TOME XXV, FASC. 5 1er DÉCEMBRE 1960

REVUE DE MYCOLOGIE

Publication paraissant 5 fois par an

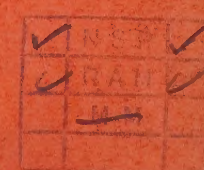
Fascicule consacré à la Mycologie et la Phytopathologie tropicales

publiée et dirigée par

ROGER HEIM
Membre de l'Institut (Académie des Sciences)
Directeur du Muséum National

Rédacteur principal :
CLAUDE MOREAU





LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
PARIS

LABORATOIRE DE MYCOLOGIE ET PHYTOPATHOLOGIE TROPICALES
DE L'ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

12, RUE DE BUFFON, PARIS Ve

Périodique subventionné par le Centre National de la Recherche Scientifique

TOME XXV, FASC. 5 1er DÉCEMBRE 1960

SOMMAIRE

Mise au point phytopathologique

Travaux originaux

Analyses

MISE AU POINT PHYTOPATHOLOGIQUE

L'Anthracnose du Caféier

Par Claude BOISSON

■

I. — Répartition géographique et importance économique

L'anthracnose du Caféier fut décrite pour la première fois au Kenya, dans la région du West Rift, en 1920, sous le nom de *Coffee berry disease*. Le Champignon responsable de la maladie, observé dès 1897 sur des feuilles de Caféier de La Réunion, avait été nommé *Gloeosporium coffeanum* par Delacroix ; il avait été ensuite trouvé au Brésil en 1901 où Noack l'avait rapporté au genre *Colletotrichum* et en Ouganda en 1908. Il avait d'abord été considéré comme saprophyte, mais devant l'importance croissante des dégâts de nombreuses études furent entreprises et mirent en évidence son caractère parasitaire.

La maladie est signalée à Ceylan (1923), aux Indes (1923), à la Guadeloupe (1925), à Sumatra (1929), en Erythrée (1930), au Costa Rica (1931), en Indochine (1930), en Malaisie (1932), à Java (1933), à Madagascar (1934), au Cameroun (1934), en Guinée française (1935), en Colombie (1940), au Salvador (1944), au Brésil (1946), au Nyassaland (1949), en Afrique Equatoriale Française (1953), en Nouvelle Calédonie (1954), en Arabie (1956). Elle est en outre apparue dès 1928 au Kivu où Hendrickx l'a considérée liée à un *die-back*.

L'anthracnose est parfois assez grave : certaines régions entières des colonies anglaises de l'Afrique du Sud abandonnèrent totalement la culture du Caféier par suite d'attaques trop importantes. Certains rapports mentionnent des pertes de récolte de 75 %. Hendrickx (33) observe des pertes de 80 % dans certaines plantations du Congo Belge. On signale aussi des attaques à Ceylan (87). La maladie est surtout grave au Kénya et au Congo Belge. Ailleurs, elle est souvent présente mais sans produire de dégâts bien importants, soit qu'elle se localise sur les feuilles et les rameaux, soit qu'elle n'attaque les baies que superficiellement, sans atteindre la partie intéressante du point de vue commercial.

II. — Symptomatologie et dégâts

Des symptômes assez nombreux et plus ou moins différents ont été mis en évidence, permettant de caractériser cette maladie. Ils se rapportent à deux grands groupes : l'anthracnose au sens large du terme, c'est-à-dire atteignant feuilles, tiges et rameaux et caractérisée par des taches sur ces différents organes, et le « die back », avec les cas particuliers de « l'Elgon die back » et du « top die back », caractérisés par un dessèchement des extrémités des rameaux.

L'anthracnose

A. *Sur les feuilles.*

L'attaque se manifeste d'abord par l'apparition de petits points brunâtres sur les feuilles, le plus souvent sur les bords du limbe. Ces points noirs s'étendent progressivement à partir de leur centre pour donner finalement des taches arrondies irrégulières, de 1 à 2 cm de diamètre, brun sombre avec généralement une marge, visibles sur les deux côtés de la feuille. Plusieurs points d'attaque peuvent donner une tache unique de forme irrégulière. Fréquemment une nervure secondaire sert de limite intérieure à la tache. Le centre des taches nécrosées devient souvent décoloré et brun grisâtre. Les fructifications du parasite apparaissent à la face supérieure du limbe sous forme de ponctuations noirâtres devenant rosées.

Lorsque l'attaque est importante, la feuille nécrosée tombe et ce stade peut survenir très peu de temps après l'apparition des premiers symptômes. En pépinière, les dégâts peuvent être importants et compromettre sérieusement le développement des plants au cours des premières années suivant la mise en place. Sur Caféiers adultes, la chute des feuilles peut atteindre 70 % des feuilles présentes ; ceci présente quelques risques pour la récolte à venir et pour la maturation en cours. Mais, de plus, ces nécroses et ces chutes de feuilles empêchent l'arbre de se constituer des réserves amylacées, et le prédisposent aux attaques des parasites secondaires.

B. *Sur les rameaux.*

Le symptôme le plus général est un noircissement et un dessèchement des rameaux affectant des plages irrégulières. Il apparaît à la suite d'attaques particulièrement virulentes sur les feuilles. Cette attaque sur rameaux est très grave en pépinières, sur des sujets récemment mis en place, et sur les jeunes rejets de base des Caféiers conduits en troncs multiples. Leur charpente peut être compromise par la destruction de branches primaires.

C. *Sur les baies.*

On a distingué, artificiellement semble-t-il, plusieurs affections des aies : le « brown blight « (flétrissure brune) qui groupe l'attaque sur feuille et une attaque légère et superficielle sur les baies mûres ou en cours de maturation, et la « Coffee Berry Disease » (maladie des baies du Caféier) qui est la forme grave de la maladie et qui intervient sur les baies vertes. On ne sait pas si cette distinction correspond à l'existence réelle de deux maladies à symptômes différents. Certains auteurs en sont partisans : Mac Donald (49) définit la flétrissure brune comme ayant des symptômes similaires à ceux de la maladie des baies, mais apparaissent uniquement sur des baies en cours de maturation, d'autres auteurs n'en tiennent pas compte et parlent seulement d'une attaque d'anthracnose sur les baies. Henrard (38) distingue l'anthracnose provoquant des symptômes sur feuilles, rameaux et fruits, de la maladie des baies caractérisée par l'attaque et la chute des baies. En conclusion, il faut retenir que les symptômes sur baies peuvent être plus ou moins prononcés, d'autant moins que l'attaque est plus tardive.

Le premier symptôme est l'apparition de points noirâtres sur des cerises vertes arrivées à un stade quelconque de leur développement. Cette première attaque commence presque toujours à l'insertion pédonculaire, soit au point de contact entre deux fruits, soit à l'insertion du calice, c'est-à-dire aux endroits où des gouttes d'eau peuvent séjourner. Souvent les fruits atteints prennent une coloration rouge précoce. Ce point d'attaque se développe pour donner une tache ronde, brunâtre, légèrement déprimée sur l'épiderme. C'est au cours de cette période que le Champignon pénètre à l'intérieur du fruit et attaque les graines. Le terme final de l'attaque est la chute du fruit. Durant ce temps, les fructifications conidiennes sont apparues sous forme de petites pustules de la grosseur d'une tête d'épingle, noirâtres puis rosées.

Dans d'autres cas, les baies noircissent, se dessèchent et s'écrasent à la moindre pression car elles sont vides. Il n'y a aucune perforation d'insecte ; c'est une autre manifestation de l'anthracnose, résultant d'une attaque sur des cerises très jeunes.

Mac Donald (56) a signalé l'existence d'une affection particulière, peu importante économiquement : le « scab », produisant superficiellement de petites taches couleur jaune clair sur les baies vertes, affectant seulement de faibles portions de la pulpe. Le « scab » est une distinction parallèle à celle de la flétrissure brune.

Le die back.

Le « die back », où le rôle parasitaire du *Colletotrichum coffeanum* Noack est prépondérant, a été assez peu étudié.

L'affection se caractérise par un dépérissement des branches et des

branchettes, commençant par la partie supérieure de l'arbre et s'étendant vers le bas. Les symptômes débutent en général d'un seul côté de l'arbre. Les jeunes feuilles des branches atteintes deviennent jaune verdâtre, celles âgées brun vert ; elles flétrissent et jaunissent en totalité, il peut y avoir avortement des fruits. A l'intérieur, le bois apparaît coloré, brun, tandis que les tissus corticaux peuvent présenter quelques taches, mais elles restent rares et peu nettes. En général, l'écorce jaunit et se dessèche, puis prend parfois une coloration noire, sa surface se ride. Finalement, les tissus corticaux se craquèlent et se détachent en pellicules.

Les premiers signes de noircissement apparaissent toujours à un nœud, les symptômes suivants se développant si rapidement qu'un rameau qui apparaît en parfaite santé, peut quelquefois dépérir en l'espace d'une semaine. Selon Bally (3), le temps écoulé entre les premiers symptômes de l'infection et la mort de l'arbre varie entre un et quatre mois.

Aux Indes Néerlandaises, une affection un peu particulière est connue sous le nom de « top die back » (dépérissement des extrémités). C'est un « die back » dissymétrique, dont le premier symptôme est un arrêt de croissance en général limité sur un côté des tiges, donnant des branches latérales plus courtes d'un côté que de l'autre. Les rameaux nains portent des feuilles vert jaunâtre, leur écorce se forme mal, et ultérieurement, ils se dessèchent. Chez les jeunes sujets, la dessiccation peut descendre jusqu'au collet, alors que chez les sujets âgés, elle reste cantonnée aux bourgeons. Des hyphes mycéliens ont été trouvés dans les trachées de chaque arbuste infecté, même lorsque la maladie débute. Dans les cas les plus avancés, les vaisseaux sont remplis de gomme et de thylles.

Pascalet (35) signale au Cameroun une nécrose des sommités sur *Coffea robusta,* caractérisée par un dessèchement s'étendant vers le bas à partir du bourgeon terminal. Le liège affecté se montre atteint par différents Champignons.

Enfin, au Kenya, Thorold (106-107) décrit un « Elgon die Back » caractérisé par un noircissement à la base des grandes feuilles, aussi bien que sur la pointe du tronc des branches. Dans l'« Elgon die Back » quelques feuilles restent au bout des branches, alors que dans le « die back » ordinaire, la branche meurt seulement quand presque toutes sont dénudées.

Le grand problème posé par cette maladie est celui de l'agent causal. De nombreux Champignons ont été isolés à partir des arbres malades : *Pestalozzia versicolor* Speg., *Colletotrichum coffeanum* Noack, *Cladosporium herbarum* Link, *Verticillium lateritium* Berk., *Diplodia sp., Fusarium sp., Periconia sp., Gibberella sp., Phoma sp., Phomopsis sp., Sphaeropsis sp.* D'où la conclusion de certains auteurs (Bally : 3) : il s'agit d'une maladie analogue à une trachéomycose, dans laquelle inter-

viennent de nombreux parasites. Le *Colletotrichum coffeanum* Noack est presque toujours associé à la maladie, mais le fait, aussi très commun, qu'il est présent à la surface de rameaux en parfaite santé quand d'autres rameaux voisins meurent de « die back », suggère qu'il ne s'agit pas d'un parasite primaire actif mais que certaines conditions prédisposantes sont nécessaires pour que les rameaux puissent être malades. D'autre part, il faut signaler que les inoculations expérimentales faites avec les organismes signalés plus haut, n'ont donné aucun résultat positif. Le fait que le *Colletotrichum coffeanum* Noack est présent en infection latente dans les tissus apparemment sains, pourrait en donner l'explication, la maladie ne se manifestant que lorsque le Caféier est mis en état de moindre résistance.

D'autres auteurs considèrent le « die back » comme une maladie physiologique (Thorold : 106-107). Staner (95), au Congo Belge, indique que des coupes de branches malades montrèrent des anneaux brun noirâtre dans le bois, le cambium et le liège, mais aucun système de défense tels que gommes ou thylles.

D'autres chercheurs pensent que le « die back » est primitivement une maladie physiologique suivant des conditions défavorables, l'attaque fongique ne traduisant qu'une action secondaire. La défoliation en particulier est un agent prédisposant : des examens de rameaux morts montrèrent clairement que dans presque tous les cas, le dépérissement avait commencé sur le deuxième ou troisième nœud à partir de l'apex, où la cicatrice foliaire était plus étroite que d'habitude, indiquant une microphyllie, caractéristique de l'action de la saison sèche (Mayne: 69). Le même auteur indique (67) que les symptômes du « die back » sont trouvés invariablement sur des branches totalement privées de feuilles, ou sur des branches avec une, rarement deux paires de feuilles, non arrivées à leur complet développement. On a constaté que la prévention de la défoliation met un frein à l'apoplexie. Certains rapports signalent des explosions importantes de « die back » après de fortes attaques d'*Hemileia*, mais tous les auteurs ne sont pas d'accord.

Il faut signaler que les Caféiers *arabica* semblent résistants à cette maladie : des *arabica* poussant à côté de *Coffea robusta* malades montrent très rarement des cas d'infection (3). Aux Indes méridionales (67), la maladie se présente à trois périodes principales de l'année : vers la fin de la mousson, après la récolte et durant la période chaude ; la première attaque est en relation avec la maladie des feuilles (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) tandis que les deux autres se présentent durant des périodes de fatigue physiologique. L'influence est plus grande sur les pentes exposées et moindre sur les arbres protégés par une ombre suffisante. D'après Thorold (106), la maladie est généralement absente ou rare dans les régions où la maladie des baies est présente, les conditions optimales de développement de ces deux maladies étant différentes.

III. — Etiologie de la maladie

Mac Donald réussit le premier à isoler le Champignon responsable de la maladie : *Colletotrichum coffeanum* Noack. Il put en 1924 reproduire artificiellement la maladie par inoculation de cet organisme. Il fut ainsi prouvé que la maladie est due primitivement à une attaque fongique. Ce Champignon est d'ordinaire un saprophyte très abondant dans le sol et sur les débris végétaux en voie de décomposition, saprophyte qui a pu s'adapter aux conditions de parasite sur feuilles, rameaux et baies de Caféiers. Le stade parfait de ce Champignon est le *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld. et Schr.

Différents hôtes du Colletotrichum coffeanum.

Le *Colletotrichum coffeanum* Noack est un Champignon très fréquent en pays tropicaux. Small (92) donne un compte rendu de recherches morphologiques et d'inoculations croisées. On signale le Champignon sur Caféier, Théier, Avocatier, *Anona muricata,* Vanillier, Palmier à huile, fruits de Papayer, branches fleuries de Manguier, fruits de Voacanga, Cacaoyer (cabosses et branches), Cotonnier, Haricot, Oranger, un *Capsicum* sp. (probablement *Capsicum frutescens*), *Hevea brasiliensis,* Bananiers, Figuiers, Framboisiers spontanés, feuilles d'Arachide. Moreau le signale dans la rhizosphère des Caféiers à Madagascar (75).

Le stade parfait du *C. coffeanum* Noack est également très polyphage. On le rencontre sur Caféier, Cacaoyer, Théier, Cotonnier, Oranger, Poivrier, Hévéa, Bananier, Figuier, Arachide, Haricot, etc..., ainsi que sur les arbres fruitiers à pépins des régions tempérées. Il est vraisemblable qu'il en existe un grand nombre de races biologiques.

Etude mycologique.

Delacroix a signalé en 1897 sur les feuilles de Caféiers de la Réunion, puis sur des échantillons provenant de la côte est de Madagascar un Champignon qu'il a décrit sous le nom de *Gloeosporium coffeanum* Del. D'autre part, Ellis et Everhart ont observé sur un échantillon des îles Samoa un *Gloeosporium : G. coffeicolum,* que Delacroix supposa identique à son espèce. Enfin Noack au Brésil décrit un *Colletotrichum: C. coffeanum* Noack qu'il croit pouvoir rapporter à *G. coffeanum* Del. Dans ce cas les fructifications sont munies de quelques soies, caractéristiques du genre *Colletotrichum.* Depuis, on sait que l'apparition de soies dépend uniquement des conditions d'humidité du milieu (celles-ci apparaissant lorsque le milieu se dessèche), et qu'on peut passer expérimentalement de la forme *Gloeosporium* à la forme

Colletotrichum. Il n'y a donc aucune raison de distinguer deux genres différents et maintenant, seul le nom de *C. coffeanum* Noack est retenu. Le mycélium est intercellulaire, brun pâle ou incolore, répandu dans les baies et le tissu cortical, mais plus abondamment dans ce dernier. Dans la nature, on trouve sur des branches de Caféiers morts de die back des acervules noir verdâtre. Sur un stroma brun, naissent des sporophores donnant naissance aux conidies. Des soies brunes, légèrement ondulées et quelquefois cloisonnées à leur base sont présentes. La dimension des soies et des conidies a permis à Meiffren (71) de distinguer trois formes de *C. coffeanum* Noack en Côte d'Ivoire :

Forme 1 : conidies : 12,0-15,2 × 3,81-4,2 μ
soies : jusqu'à 40 μ de long sur 4-5 μ de large
Forme 2 : conidies : 20,8-23,2 × 4,3-4,8 μ
soies : jusqu'à 130 μ de long sur 4-5 μ de large
Forme 3 : conidies :
courbes : 28,0-34,4 × 5,6-7,2 μ
droites : 25,6-21,3 × 8,0-12,8 μ
soies : jusqu'à 215 μ de long sur 5-6 μ de large.

Nous avons pu réisoler les formes 1 et 2 sur Caféiers malades en Côte d'Ivoire.

En culture nous possédons plusieurs souches monoconidiennes de *C. coffeanum* Noack. Nous décrirons une souche isolée sur feuilles saines de boutures de Caféiers Arabica de San Salvador, en provenance de la ferme de l'ORSTOM à Adiopodoumé.

A partir d'un isolement monoconidien, on obtient rapidement un mycélium d'abord blanc puis brun qui envahit tout le tube (culture sur milieu de gélose papaye). Au bout de quelques jours, les amas conidiens rose-orangé se développent sur toute la surface du milieu. Nous avons obtenu la forme parfaite *G. cingulata* (Ston.) Spauld. et Schr. au bout d'un mois de culture. La souche étant monoconidienne et chaque conidie ne possédant qu'un seul noyau (vérification en laissant des conidies pendant 12 heures dans un mélange de 10 cc d'hématoxyline ferrique et de 0,1 cc d'alun de fer à 6 %), on peut en déduire que la souche étudiée est homothallique.

Le mycélium jeune mesure de trois à quatre microns de large, le le mycélium âgé de 5 à 7 μ. On peut noter la présence fréquente d'anastomoses dans les cultures. La formation des conidies se fait en acervules roses ; les spores cylindriques, arrondies aux deux extrémités, hyalines, mesurent en moyenne 13 × 4,5 μ (9-15 × 3,5-5,5 μ).

Les périthèces sont piriformes. Ils possèdent un col court, cylindro-conique, plus clair que le reste des parois, qui apparaissent brun foncé à maturité.

Les asques sont formés en petite quantité dans la partie basale des périthèces. Par écrasement, on voit très fréquemment des crochets

ascogènes. Ils mesurent environ 60 × 10 μ : leur pédicelle est court et assez épais. On distingue une paroi hyaline qui entoure l'asque, mais aucun appareil apical n'est visible.

Les ascospores sont formées au nombre de huit par asque. A maturité, elles sont cylindroconiques et arquées, hyalines. Elles mesurent en moyenne 13-6 × 3,7 μ (10-16 × 3-4,5 μ) Moreau (74) signale des variations de forme des ascospores, qui, comme pour les conidies, correspondraient à des caractères de souches.

Germination des conidies.

La germination des conidies a été étudiée par Hendrickx au Congo Belge (35) en utilisant des spores venant de feuilles de Caféiers du Kivu, observations qui ont été confirmées par la suite sur cultures pures obtenues à partir de drupes vertes et de drupes mûres.

Quand ces conidies sont mises à germer en chambre humide de Van Tieghem un certain nombre d'entre elles commencent par se cloisonner (ce qui correspond à un passage *Colletotrichum* à *Marsonia,* caractérisé par des conidies bicellulaires). Les conidies émettent en germant un ou deux tubes germinatifs. Fréquemment des conidies unicellulaires émettent deux tubes germinatifs, ce qui indiquerait l'existence d'une scission dans chaque conidie, mais on ne sait pas si elle correspond à division réelle du contenu cellulaire.

Hendrickx signale l'existence de chlamydospores: ce sont des formations ovoïdes, séparées du mycélium par une cloison. Leur coloration est plus foncée que celle du reste du thalle et leur membrane est plus épaisse et plus nette. Il pense que ce sont des conidies secondaires formées dans des conditions précaires de vie. Il a remarqué que ces organes sont capables de germer dès que les conditions le permettent. Il existe des conidies naissant directement sur les hyphes après trois jours de culture en goutte d'eau stérile pendante : elles sont portées à l'extrémité de conidiophores peu différenciés du mycélium. Ces conidies sont moins trapues que celles que l'on trouve dans les acervules sur les feuilles de Caféiers. Elles mesurent : longueur : 16,32 μ (24-18-12,24 μ) ; largeur : 4,08 μ (5,1-10,2 μ). Ce fait a déjà été signalé pour d'autres Champignons imparfaits : le *Pestalozzia versicolor* Speg. par exemple.

IV. — Biologie

Méthodes d'inoculation et sources d'inoculum.

Pendant très longtemps, on utilisa comme source d'inoculum des spores produites par le Champignon cultivé en milieu artificiel. Par la suite, on préféra utiliser des suspensions de spores d'agrégats conidiens produits à la surface des lésions des fruits attaqués.

Mac Donald put le premier en juillet 1924 reproduire la maladie par inoculation de spores ou de mycélium sur des baies vertes blessées. Mais c'est seulement 5 % des arbres inoculés qui montrèrent les symptômes caractéristiques de la maladie. Des inoculations de fleurs furent entreprises au Kénya mais restèrent sans succès. Par contre des inoculations par piqûres d'aiguilles sur des cerises vertes donnèrent la maladie dans un pourcentage élevé de cas. Des inoculations de feuilles et de rameaux n'occasionnèrent aucun symptôme sur baies. Mac Donald fit en 1937 quelques travaux sur la production de la maladie en inoculant des branches détachées au laboratoire et des succès furent obtenus sans blesser les baies, simplement en pulvérisant une suspension de spores sur des branches portant des fruits de Caféier « Harar ». En même temps, les symptômes de la maladie furent produits par inoculations de cerises blessées sur des branches de Caféiers « Mysore » (85).

On éprouvait alors de grosses difficultés pour reproduire la maladie au laboratoire ou en plein champ sans blesser les baies inoculées. Les études de Bock (7) montrèrent que l'utilisation des spores venant de cultures en milieu artificiel en était la cause. Il mit au point la technique suivante, utile pour faire des études au laboratoire. Des baies détachées montrant des lésions sont conservées en boîtes de Pétri à une humidité relative élevée. Les agrégats conidiens roses sont récoltés un à trois jours après et les spores mises en suspension immédiatement avant l'inoculation. Deux méthodes standard d'inoculation furent employées : des suspensions de spores sont pulvérisées sur les baies ou les grappes de baies jusqu'à ce qu'il se produise un écoulement de liquide, ou bien des quantités standard de suspension sont mises avec une pipette à la surface des baies.

Bock (7) donne aussi une méthode d'inoculation des baies en plein champ. Des grappes de baies sont enfermées dans des sacs de polyéthylène et une suspension de spores récemment préparée est pulvérisée sur ces baies. Les grappes de baies sont conservées encloses dans les sacs durant 24 à 48 heures; l'extrémité inférieure du sac est alors ouverte. Avec cette technique, et en utilisant un inoculum de spores à partir des sources décrites précédemment, il est possible d'infecter les baies dans les conditions environnantes. Toutes les variétés, même les moins sensibles peuvent ainsi être inoculées. L'infection artificielle est plus facile aux altitudes élevées, ce sont surtout les jeunes baies qui sont attaquées.

Etudes des différentes souches.

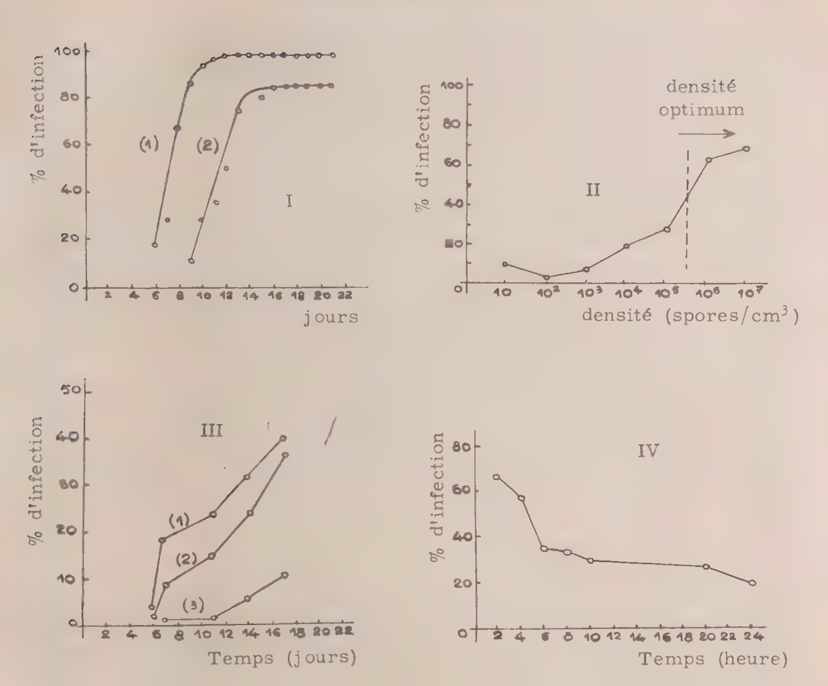
Les succès obtenus dans les techniques d'inoculation expérimentale permirent de réaliser des inoculations croisées et de faire des recherches sur l'existence de races biologiques et physiologiques du *Colletotrichum coffeanum* Noack. Nous avons signalé précédemment quelques uns des hôtes les plus importants pouvant héberger un

Colletotrichum morphologiquement indistinct de *C. coffeanum* Noack. La majorité des souches extraites ont été signalées comme les formes conidiennes de *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld. et Schr. et la parenté avec cette dernière a été prouvée pour quelques-unes d'entre elles.

Il existerait plusieurs races physiologiques de *C.coffeanum* Noack produisant sur le Caféier des symptômes différents et apparaissant sur des organes différents selon les souches. Mac Donald a pu ainsi distinguer les souches causant la maladie des baies vertes, la flétrissure brune et le scab. C'est en 1925 qu'il s'aperçoit que la maladie des baies est produite par une souche de *Colletotrichum coffeanum* Noack différente de celles qui se présentent sur les brindilles et sur les feuilles (48). En 1926, il rapporte les expériences suivantes (50) : des souches isolées de feuilles et de baies atteintes de flétrissure brune donnent des résultats négatifs quand on les inocule sur des baies vertes, tandis que des résultats positifs sont obtenus avec des cultures venant de Caféiers atteints par la maladie des baies. La souche de *C.coffeanum* Noack isolée des baies diffère des autres souches connues par quelques caractères culturaux (51) et par le fait qu'elle n'a pu produire de périthèce sur aucun des milieux essayés, tandis que les autres formes en donnent. Mac Donald fit aussi des expériences sur des cultures de trois souches de *C. coffeanum* Noack : celles de la flétrissure brune, du scab et de la maladie des baies vertes. Des mutations de toutes ces souches ont été obtenues, mais, en aucun cas, la souche de la flétrissures brune et la souche du scab ne donnèrent naissance à celle causant la maladie des baies vertes. Mac Donald en 1931, étudiant les lésions du type scab constate qu'elles sont causées par une forme distincte de *C.coffeanum* Noack et ne peut arriver à obtenir l'infection des baies avec elle. Des cultures à partir des lésions scab et de lésions normales sont apparemment indistinctes du point de vue morphologique et du point de vue physiologique. Ces deux types de lésions se présentent sur des baies détachées, inoculées avec des spores de lésions normales, et un type intermédiaire a été observé à la fois dans le champ et au laboratoire. Ces types de lésions sont alors tenus pour être l'expression de réactions différentes de l'hôte à l'infection.

Small signale aussi des expériences d'inoculations croisées. La virulence des souches est très différente. Avec des souches isolées de tiges d'*arabica,* il a pu infecter des feuilles d'*arabica* et de *robusta* sur leurs deux faces et des baies après blessure; avec une souche isolée des baies d'*arabica,* les infections furent réussies uniquement sur la face inférieure des feuilles d'*arabica* et sur les baies d'*arabica* blessées ou tout à fait mûres.

Il faut signaler un rapport au Congo Belge (122) indiquant que la délimitation de certaines souches à des organes particuliers de l'hôte



Graphique I. — Degré de développement des lésions.
(1) Baies récoltées sur clone de la variété SL 19 cultivé en serre.
(2) Même clone cultivé en plein air à côté de la serre précédente.

Graphique II. — Effet de la densité de l'inoculum sur l'infection (température : 18 à 23°).

Graphique III. — Influence de la température sur l'infection.
(1) 18-23°.
(2) températures alternativement 18-23° et 10-12°
(3) 10-12°

Graphique IV. — Effet de la dessiccation des conidies sur la germination.
(d'après Bock, 1956).

apparaît comme non fondée. Selon les auteurs de ce rapport, les différentes expériences d'inoculation sur un organe qui peut ou ne peut pas héberger le parasite, seraient en dehors de tout sens, pas suite de l'existence du Champignon en infections latentes dans tous les organes du Caféier.

Etude de l'infection.

Elle fut faite complètement par Bock en 1956 (7) sur des baies détachées, inoculées par la méthode qu'il a mise au point. « Cette tech-

nique représente probablement la ressemblance pratique la plus étroite pour l'étude des relations hôte-agent pathogène. Bien qu'elle ait des limites évidentes, elle permet d'adopter des méthodes comparatives et est plus commode que les essais d'inoculation de grappes dans les champs. » (Bock, 7.)

Mécanisme de l'infection :

L'examen de la surface des baies inoculées montre que l'infection suit le processus habituel. La germination des conidies est élevée sur les surfaces nutritives. Le tube germinatif forme un appressorium typique et la pénétration est probablement effectuée par un filament infectieux. On a observé dans certains cas que la pénétration pouvait être totale au bout de quatre à cinq heures, mais aucune étude complète n'a été faite à ce sujet.

Période d'incubation et période de reproduction :

La période moyenne d'incubation varie entre 6 et 14 jours. Mais pour des baies jeunes en cours de développement, de 1 à 5 mm de diamètre, la période d'incubation peut être réduite à 72-84 heures, tandis qu'elle peut aller jusqu'à 21 jours pour des baies vertes qui ont atteint leur volume maximum.

Le graphique I indique la variation du nombre de lésions apparues en fonction du temps écoulé depuis l'inoculation. La pente des courbes varie avec le pourcentage de baies jeunes et elle est plus forte avec celles qui montrent une certaine résistance à la croissance fongique (baies âgées). Ceci implique lors des inoculations de baies vertes au laboratoire, de prendre ces baies au hasard, et en assez grand nombre pour que les facteurs individuels soient presque éliminés. Sous des conditions favorables, les agrégats conidiens roses sont formés sitôt que la lésion est visible, un grand nombre de conidies sont produites.

Seuil numérique de l'infection :

Le graphique II montre que l'infection a lieu à n'importe quelle densité d'inoculum, mais dans les expériences au laboratoire, pour obtenir un pourcentage d'infection suffisant, la densité doit être supérieure à 10^5 spores par centimètre cube.

Effets de la température sur l'infection :

Le graphique III montre le degré de développement des lésions aux températures du laboratoire (18-23°), aux basses températures (10-12°) et aux températures alternativement basses et élevées.

Les basses températures provoquent une diminution du taux d'infection tandis que les températures fluctuantes provoquent seulement un ralentissement initial de ce même taux. Le Champignon montre une certaine tolérance à l'égard des basses températures (10-12°). A 5-8°, le développement des lésions est inhibé bien que les conidies ne soient

pas tuées (si on laisse les baies inoculées durant 7 jours à 5-8°, il y a un développement considérable de lésions lorsqu'on les remet à la température du laboratoire).

Ces résultats concordent avec ceux de Mac Donald (54). La croissance peut se produire entre 5 et 36 °C, l'optimum variant de 15 à 25 °C. Le Champignon survit pendant 24 h. à 35 °C mais n'arrive pas à reprendre sa croissance à la température normale après 27 jours à 35 °C. A environ 40 °C, l'organisme est tué en trois jours.

Effets de la dessiccation des conidies sur la germination :

Les conidies peuvent résister à un certain degré de dessiccation. Le graphique IV montre l'effet de la dessication sur la germination. Il fut établi par Bock (7) avec le montage expérimental suivant : des conidies sont placées à la surface de baies vertes dans des gouttelettes d'eau, et un ventilateur est mis en fonction sur celles-ci pendant des périodes variables. Sur une resuspension dans l'eau « in situ », des conidies restent vivantes en quantité suffisante pour causer jusqu'à 20 % d'infection, indiquée par le dévelopement des lésions après une période de 24 h.

Etude de la croissance du mycélium et action de diverses substances nutritives :

Bartniski-Garcias et Casas-Campillo firent de telles études au Mexique (5). « De nombreuses souches de *Colletotrichum coffeanum* Noack furent isolées à partir de plants de Caféiers (*Coffea arabica L.*) montrant des signes typiques de moucheture des feuilles et de die back.

Un stock de culture de *C. coffeanum* Noack fut maintenu par des transferts en série sur milieu de pomme de terre dextrosée et gélosée. Dans toutes les expériences, le Champignon fut cultivé en culture submergée, en utilisant un secoueur rotatif à 25 °C pendant 72 heures. La croissance est déterminée en pesant le mycélium préalablement lavé et séché. Des expériences préliminaires montrèrent que l'organisme peut pousser dans une large zone de pH, de 2 à 9,5, 3,8 étant l'optimum. Un milieu de base fut sélectionné consistant en :

PO_4H_2K	1,00 g
PO_4HK_2	1,30 g
KCl	0,50 g
$MgSO_4$, $7H_2O$	0,50 g
$SO_4(NH_4)_2$	2,00 g
eau distillée	1 litre

et pH ajusté à 3,8. Tous les produits chimiques étaient des produits servant ordinairement à l'analyse. Pour les expériences sur l'effet des traces de certains éléments, une solution modifiée de Pfeffer fut utilisée contenant :

PO_4H_2K	5,00 g
$MgSO_4$ $7H_2O$	2,50 g
$SO_4(NH_4)_2$	10,00 g
Saccharose	50,00 g

en solution dans 1 litre d'eau tridistillée dans des apareils de pyrex. La plupart des cultures furent faites dans des Erlenmeyer de 125 ml contenant 25 ml de milieu de culture; cependant, pour les expériences avec les traces d'éléments, des bouteilles de polyéthylène de 125 ml remplacent avantageusement le pyrex, rendant la réponse de croissance 2 à 5 fois plus efficace. Comme inoculum, 2,5 à 3 millions de conidies lavées, obtenues à partir des cultures submergées furent ajoutées à chaque flacon ou à chaque bouteille. »

Des expérience sur les vitamines indiquent que *C.coffeanum* Noack se suffit à lui-même en ce qui concerne ces substances.

L'utilisation des diverses sources d'azote fut étudiée en ajoutant les composés azotés à une concentration de 0,5 g d'azote par litre de milieu de culture. Les résultats indiquent que le Champignon est capable d'assimiler à la fois l'azote organique et l'azote inorganique.

Les sources de carbone furent ajoutées au milieu de base à une concentration correspondant à 8 g de carbone par litre de milieu. Le fructose, puis le saccharose et le galactose, enfin le maltose et le glucose permettent les meilleures croissances.

L'effet des traces d'éléments fut étudié sur une solution modifiée de Pfeffer, purifiée par la technique de Steinberg et répartie dans des bouteilles de polyéthylène. L'addition de fer, de zinc, ou de fer et de zinc sous forme d'ions, à une concentration finale de 0,2 μg par ml favorise la croissance de *C.coffeanum* Noack. Des combinaisons de fer, de zinc et de manganèse donnent la croissance maximum. Dans les conditions des expériences, l'addition d'ions cuivre fut antagoniste de l'effet favorable des ions fer.

Problème de la transmission.

Le problème consiste à savoir d'où vient l'inoculum au début de chaque nouvelle saison.

Les spores du Champignon sont faiblement retenues à la surface des organes du Caféier, elles sont normalement propagées par les éclaboussures de la pluie. Nous avons vu qu'elles résistent assez mal à la dessiccation et il est donc peu probable que l'infection persiste sous forme de spores, à moins qu'il existe un stade parfait sur l'hôte, qui est inconnu à l'heure actuelle et qui pourrait produire des spores résistantes aux atteintes de l'air (Rayner, 85). La possibilité pour des chlamydospores d'être capables de causer l'infection et de garder leur vitalité pendant une période considérable, serait à étudier.

Les recherches de Rayner ont montré que la forme du Champignon

responsable de la maladie des baies ne se trouve pas dans la plante juste avant une attaque de la maladie, tandis que beaucoup d'autres formes, et souvent qui lui sont étroitement liées, sont abondantes dans tous les tissus. Elles montrent aussi l'existence d'infections latentes sur les feuilles. On a vu précédemment que Mac Donald avait observé de nombreuses mutations dans les souches de *C. coffeanum* Noack. Il a montré qu'à chaque tissu du Caféier est associée une forme particulière de ce Champignon. Il a pu construire une série morphologique graduelle, commençant avec les formes trouvées dans les tissus morts de l'écorce et se terminant avec les formes de la maladie des baies vertes, activement parasites. Rayner pense que la constitution chimique de la baie verte, dans les régions où la maladie sévit, est telle que un Champignon ordinairement parasite très faible, capable d'envahir seulement les tissus superficiels, produisant une infection latente, ne se développant pas plus jusqu'à ce que les tissus meurent, devient activement parasite; il pense aussi que le changement d'activité qui en résulte se traduit par un changement de forme.

Problème de l'infection latente.

En 1939, Rayner (85) à la suite d'un grand développement de la maladie au Nyéri trouve que le Champignon existe en infection latente dans les tissus de la feuille. Il lui semble que c'est seulement sous certaines conditions physiologiques du fruit de l'hôte qu'une forme activement parasite du Champignon pourrait se manifester.

Rayner (85) continua ses recherches en 1940-41; elles portèrent sur les tissus du Caféier d'Arabie (*Coffea liberica* L.). Il testa les feuilles saines, les baies vertes, les tissus du tronc et du pédicelle pour la présence d'infections latentes, en stérilisant la surface de ces organes avec une solution de chlorure de mercure. Pratiquement tous les échantillons de tissu foliaire de 1 mm^2 ont montré la production de croissances fongiques quand on les cultivait sur des milieux artificiels. Le *Colletotrichum coffeanum* Noack fut obtenu très fréquemment et dans une grande diversité de formes mais on isola aussi très fréquemment une espèce de *Phoma* et une espèce de *Phomopsis*.

Les souches de *C.coffeanum* isolées montrèrent de grandes variations. Rayner a observé que certaines formes étaient installées très fréquemment dans certaines parties de la plante. Celles avec des spores courtes, un mycélium épars et blanchâtre, de rares chlamydospores sont trouvées sur les petites branches, tandis que celles avec des spores longues, du mycélium abondant et verdâtre et des chlamydospores abondantes et courbées se présentent très fréquemment sur les fruits verts; des formes intermédiaires ont été trouvées principalement sur les feuilles et les pétioles. La forme causant la maladie des fruits mûrs (le brown blight) est de ce dernier type, l'extrême développement

de cette forme étant représenté par celle de la maladie des baies vertes. Elle est caractérisée par des spores produites séparément sur des branches au-dessus du mycélium au lieu d'être produites en masse sur le stroma comme pour les autres formes. Les formes sur les feuilles et les troncs semblent ne jamais occasionner les symptômes de la maladie des baies vertes. Les fructifications se présentent seulement quand l'écorce meurt ou quand les feuilles sont tombées. Il est intéressant de noter que ces formes qui complètent la série morphologique apparaissent ainsi non seulement associées à différentes parties de la plante, mais aussi à différents degrés de parasitisme. Rayner signale la même série morphologique pour *Phoma sp.;* elle est absente pour l'espèce de *Phomopsis.* La chute prématurée des feuilles, la maturation irrégulière de l'écorce et l'inégale maturation des baies peuvent être associées au développement des Champignons en infection latente peu pathogène, dans les tissus dépérissants. Des observations ultérieures montrèrent la nature douteuse de ces infections.

Les résultats de Rayner furent confirmés par quelques auteurs. Hendrickx au Congo Belge (122) observa le même phénomène. Dans le livre de Coste (17), Barat note la présence de *C.coffeanum* Noack sur des branches de Caféiers (*Coffea canephora* Pierre) d'apparence saine, notamment dans les plaques subéreuses des parties vertes. Cette présence latente de *C.coffeanum* Noack dans les tissus des plants expliquerait comment on voit apparaître l'anthracnose sous une forme plus ou moins grave dès qu'une cause quelconque vient affaiblir le plant.

Réactions de l'hôte à l'infection.

Elles se manifestent par l'apparition des symptômes : lésions sur feuilles, rameaux et fruits.

Des études microscopiques (Bock, 7) indiquent qu'aucune barrière mécanique n'est formée par le fruit du Caféier. Dans les lésions en activité, le Champignon s'étend librement dans les tissus de l'hôte, comme si ces derniers étaient une substance passive, et ceci tant que les conditions restent favorables. Avec les lésions du type scab, la croissance du germe pathogène à travers les tissus est réduite; la lésion est en général superficielle et les germes pathogènes sont incapable de pénétrer plus loin que la quatrième ou la cinquième assise de cellules. Le Champignon est incapable de sporuler librement sur la surface de la lésion et le stroma rompt la cuticule, donnant naissance à de minuscules pustules noires caractéristiques de la lésion du type scab.

Les lésions actives peuvent arrêter leur évolution si les conditions cessent d'être favorables; il en résulte une lésion du type intermédiaire, montrant la couleur nécrotique brune caractéristique des lésions actives avec les pustules noires caractéristiques des lésions

scab. Les deux types de lésions peuvent induire la formation d'une couche d'abscission dans le pédicelle.

Cette limitation de la croissance fongique semble indiquer une quelconque réaction de défense de la part de la plante, son mécanisme étant inconnu. D'après Bock, elle représente une réaction de défense cytoplasmique.

V. — Ecologie

Influence de la plante hôte.

Influence de la variété.

Toutes les espèces de Caféiers sont susceptibles d'être atteintes, mais, assez souvent, les *arabica* paraissent moins envahis que les *robusta.* Quelques lignées plus résistantes ont été obtenues.

Influence de l'état physiologique de l'hôte et des façons culturales.

Rayner (85) donne un rapport détaillé des observations et expériences faites au Kénya sur cette influence. Après les premières attaques d'anthracnose, on a dit que la maladie affectait seulement les Caféiers négligés, non taillés et non désherbés. C'est l'opinion de Roger (89) qui dit que « malgré ses facultés parasitaires certaines, l'anthracnose due au *Colletotrichum coffeanum* Noack ne prend un grand développement que sur des arbustes déjà affaiblis pour une autre raison, de nature parasitaire (après des attaques d'*Hemileia* notamment) ou physiologique... L'anthracnose se manifeste d'une façon presque constante dans les vieilles plantations, sur les sujets ne pouvant plus assurer une nutrition suffisante à leurs ramifications terminales ».

D'autres auteurs ont considéré que seuls les plants les plus vigoureux étaient attaqués. Sans se rallier à cette opinion, Rayner constate que la variété très vigoureuse Harar est attaquée très fortement par la maladie.

L'âge des Caféiers semble intervenir. Les premières petites récoltes sur les jeunes arbres échapperaient à la maladie, tandis que des arbres plus âgés atteints très fortement poussent à côté. La maladie serait de plus en plus sévère à mesure que les arbres vieillissent. Selon Mac Donald, les jeunes arbres ont pu, avant les premières récoltes, accumuler de nombreuses réserves durant leur phase de vie uniquement végétative. Il n'y eut aucune expérience à ce sujet. Rayner pense qu'il s'agit plutôt d'une variation du potentiel d'infection. Ceci est confirmé par les observations suivantes de Henrard (38) :

1°. Dans une parcelle nouvellement replantée, les rangs de Caféiers immédiatement voisins d'une parcelle en plein rapport ont été infectés

rapidement par le *Colletotrichum coffeanum* Noack, l'intensité des premières attaques décroissant rapidement sur les rangs de plus en plus éloignés de la limite des deux champs.

2°. Après recépage d'une parcelle de Caféiers en plein rapport, les jeunes rejets subissent des attaques d'autant moins rapides et moins intenses qu'ils étaient situés plus loin des parcelles non recépées; par contre, un ou deux Caféiers recépés pour des causes fortuites sont habituellement infectés à brève échéance par les vieux Caféiers voisins.

Enfin des planteurs signalent une perte totale de la première récolte sur de jeunes Caféiers et sur de jeunes drageons venant de recépages de vieilles plantations.

Rayner (85) rapporte les idées de Trench et de Thompson qui pensent que le stade de développement de la fève a un effet sur la sensibilité à la maladie, les baies contenant des fèves au stade laiteux étant plus sensibles à une attaque que celles qui sont dures.

En 1932, Mac Donald conseilla la taille pour obtenir une récolte seulement sur les bois vigoureux. Les résultats d'expérience indiquèrent qu'une taille bien conduite contrecarre les effets de la maladie (mais sans la contrôler entièrement) en produisant une forte récolte.

Wilkinson (120) et Rayner (85) ont constaté la présence d'importantes quantités d'amidon chez les arbres attaqués.

Signalons aussi des expériences sur les incisions annulaires, sur le sous-solage, sur l'époque de la taille et des essais de drainage. Aucun résultat de ces expériences n'a été publié.

Influence du sol

On a longtemps pensé que les seules causes possibles pour expliquer les variations locales dans l'attaque de la maladie pourraient se trouver dans le sol.

Des prospections nombreuses et des analyses de sol aboutirent à la conclusion que la maladie des baies peut se trouver sur n'importe quel type de sol.

Un drainage pauvre serait peut-être une cause favorisant la maladie.

De nombreux essais de fumures furent faits au Kénya; ils sont raportés par Rayner (85) et ont trait :

— soit à l'inoculation à l'intérieur des arbres de substances nutritives;

— soit à la pulvérisation de substances nutritives sur les feuilles;

— soit à l'introduction de fumures minérales dans le sol.

Les rapports ne signalent aucune diminution de la maladie dans les parcelles ainsi traitées par rapport aux parcelles témoins. Ni les fumures phosphatées, ni les fumures potassiques n'interviennent dans une résistance éventuelle des Caféiers à la maladie. De même les amendements calcaires semblent sans effet.

Des essais spéciaux furent effectués pour évaluer l'effet des diffé-

rents taux d'azote dans le sol, azote organique ou azote minéral. On peut penser qu'une forte teneur en azote du sol aurait tendance à accentuer les dommages de la maladie. Roger (89) met en garde l'emploi abusif des engrais azotés.

Dans certaines expériences, il semble que l'apport équilibré des diverses substances nécessaires à la culture augmente légèrement la maladie, ceci étant dû sans doute à la plus grande vigueur de l'arbre.

En conclusion, on peut dire que sur les nombreux essais mis en place, aucun n'est arrivé à montrer l'intervention d'une carence quelconque comme facteur favorable à l'extension de la maladie. L'action des sols, tant au point de vue physique qu'au point de vue chimique, semble donc nulle ou insignifiante.

Influence du climat

Le climat est un des facteurs externes qui influe le plus sur l'apparition et l'intensité des attaques et, parmi les diverses données climatiques, la température et les précipitations sont les plus importantes.

Rayner (85) a observé au Kénya une tendance générale de la maladie des baies à augmenter avec l'altitude. En dessous d'une certaine altitude, différente pour chaque région, la maladie ne semble pas présente. Bock (38) constate effectivement qu'aux plus basses altitudes la plupart des variétés sensibles sont indemnes de la maladie, tandis qu'aux altitudes plus élevées, le Caféier semble en général plus sensible.

Mais cet auteur a aussi relevé la maladie sur des variétés sensibles à des basses altitudes, où on l'avait crue absente. De même le Champignon peut infecter certaines variétés, par exemple Harar, très fortement aux basses altitudes. En conclusion Bock dit que l'altitude jouerait un rôle sur l'hôte, en le rendant plus ou moins sensible à la maladie.

Rayner (85), d'après les rapports des planteurs et ses propres observations, constate que les basses températures et les conditions humides sont des facteurs favorables à une grande extension de la maladie. Le maximum de l'attaque est atteint par temps nuageux, sans soleil. Au Congo Belge, un renouveau de l'attaque suit toujours une averse de pluie (Hendrickx, 34).

Les fortes précipitations n'interviennent pas seules. Rayner a observé des foyers importants de maladies dans des régions où les chutes de pluie sont assez faibles : 910 mm. Mais ces même régions sont soumises à de fortes humidités atmosphériques, dues à la présence fréquente de conditions brumeuses. Le fait de trouver très souvent des foyers de maladie dans des dépressions met en relief les actions combinées des basses températures et des fortes humidités. On a constaté aussi que la maladie était grave là où les amplitudes journalières de température étaient les plus fortes (20 °).

L'influence de l'ombrage peut être décrite ici en tant que créatrice d'un microclimat. On constate que dans les régions à forte amplitude journalière de température, l'ombrage est essentiel, des plantations sans ombrage étant attaquées plus intensément que des plantations ombragées convenablement. Des ombrages trop denses sont aussi défavorables au Caféier et rendent l'anthracnose plus dangereuse en lui créant un microclimat favorable.

Les dommages de la grêle ont été signalés comme étant à l'origine d'une forte attaque (Rayner, 85). Celle-ci débute souvent sur le côté des fruits non endommagés par la grêle. Ce serait la basse température existant localement lors d'un orage de grêle qui provoquerait l'attaque plutôt que les dommages mécaniques de celle-ci.

L'action du vent est aussi très manifeste (17). Dans certaines plantations seules les branches exposées au vent sont atteintes d'anthracnose. Ceci pourra être combattu par l'utilisation d'un bon ombrage, éventuellement complété par des haies brise-vent.

D'après Rayner (85), « à la fois le climat et le microclimat joueraient un rôle important en favorisant l'attaque, mais l'action initiale serait certainement une modification de la physiologie de la plante dans un sens favorable au Champignon. Le climat ou le microclimat peuvent affecter la physiologie de la plante pendant un certain temps, et ceci détermine tour à tour l'apparition ou la non-apparition de la maladie ».

VI. — Moyens de lutte

Lutte agronomique.

I. — *Entretien général des plantations :*

Il est recommandé de tenir les plantations dans un excellent état. Les rameaux atteints d'anthracnose seront coupés et brûlés. Les débris de récolte pouvant porter les fructifications du Champignon, tels que feuilles et baies, seront ramassés et incinérés. Il conviendra d'éliminer les mauvaises herbes, en prenant toutefois les précautions nécessaires pour lutter contre l'érosion. les plantes de couverture seront choisies avec soin, certaines d'entre elles pouvant jouer le même rôle néfaste que les mauvaises herbes.

II. — *Densité de l'ombrage :*

Nous avons vu qu'un ombrage trop dense, de même que l'absence complète d'ombrage peuvent créer des conditions favorables à l'établissement de la maladie. Il convient donc de ne modifier la quantité de l'ombrage qu'avec circonspection et de rechercher l'optimum qui convient pour chaque station déterminée. On emploiera dans chaque cas particulier les espèces couramment utilisées dans la région,

l'espèce de la plante de couverture semblant n'avoir aucune influence sur la maladie. Il conviendra toutefois d'éliminer les espèces pouvant héberger le *Colletotrichum*.

III. — *Taille des Caféiers :*

Une première méthode de taille sera appliquée : les branchettes parasitées seront taillées très en-dessous des zones desséchées. Les arbres fortement infestés et ceux atteints de nécroses sur des branches principales, seront de préférence recépés, en pratiquant la section assez bas pour se garantir d'une reprise éventuelle du parasite (Roger, 89).

On a dit que la conduite des arbres en tronc simple ou en tronc multiple avait une influence sur la maladie, les troncs multiples étant moins attaqués que les troncs simples. Ces résultats ont été contestés et les rapports des planteurs du Kénya ne montrent aucune corrélation évidente. En tout cas, il convient d'assurer par une quelconque méthode de taille la formation de rameaux primaires et secondaires vigoureux, pouvant assurer une nutrition et une maturation convenables des récoltes qu'ils devront porter.

IV. — *Fumures :*

Les fumures n'ont pas un rôle déterminant pour la maladie. Mais dans une série de mesures destinées à maintenir la plantation dans un état sanitaire satisfaisant, il convient d'apporter des fumures minérales et organiques bien équilibrées, aptes à favoriser la production d'arbres vigoureux. Il faut faire très attention aux fumures azotées, un excès d'azote semblant favoriser l'incidence de la maladie.

Lutte chimique.

Lorsque la maladie fit brusquement son apparition en 1921 au Kenya, on pensa de suite employer la bouillie bordelaise. Les premières observations font état d'une lutte partielle par ce moyen ; mais il fut impossible d'éliminer totalement le Champignon par ce traitement. A la suite de cette constatation, de nombreux essais furent entrepris pour tester la bouillie bordelaise, seule ou additionnée d'autres substances, ainsi que de nombreux produits connus pour leurs propriétés fongicides. On essaya ainsi, en plus de la bouillie bordelaise, additionnée d'autres substances, de nombreux produits connus pour leurs propriétés fongicides. On expérimenta la bouillie bordelaise, additionnée ou non d'arséniate de plomb, de savon mou, d'huile de lin, la bouillie bourguignonne et d'autres produits à base de cuivre, de soufre, des émulsions huileuses. Ces expériences furent incomplètes et on ne peut en tirer des résultats statistiquement valables. Mais si tous les produits fongicides donnent un certain contrôle, aucun ne lutte efficacement contre la maladie.

Les produits cupriques se montrent efficaces à titre préventif (Roger : 89) ; ils seront principalement utilisés dans les pépinières pour protéger les jeunes plants plus sensibles.

Les produits fongicides ordinaires ne pouvant être appliqués de manière pratique pour une lutte efficace contre la maladie, on rechercha si les produits organiques de synthèse n'auraient pas une action plus franche. Des chercheurs ont travaillé cette question au Costa-Rica : Tenth (101), Gutierrez (30), Grangier et Wellmann (29). Tous signalent que le fermate est le produit le plus actif.

Nous citerons deux séries d'expériences sur ces produits, l'une faite par Bock (7) au Kénya, portant sur des essais au laboratoire, l'autre faite par Henrard (38) au Congo Belge basée sur des essais en plein champ.

Bock (7) opère de la manière suivante : il utilise des baies détachées afin de connaître l'action des fongicides sur la pénétration du *Colletotrichum*. Les fongicides essayés sont pulvérisés sur les baies jusqu'à ce qu'il y ait écoulement de liquide ; ensuite une quantité standard d'inoculum est mise avec une pipette. Les résultats ainsi obtenus sont en accord avec les valeurs obtenues dans les champs, en comptant les baies infectées. Bock propose de mettre cette technique au point pour élaborer un test standard destiné à évaluer l'action des divers fongicides. Les trois fongicides Verdasan, Perenox et Griséofulvine sont les seuls qui ont montré un certain contrôle de la pénétration.

Fongicide	Laboratoire : % de lésions pour 100 baies	Données d'infection dans le champ : Nombre de baies infectées après 20 semaines	
Verdasan (2,6 ppm) ...	1	193	pulvérisation appliquée une fois par mois durant les pluies
Perenox (1 %)	8	455	
Actidione (1,84 %)	63	533	
Fermate (0,004 g/ml) ..	23	459	
Karathane (0,005 g/ml) ..	89	1204	
Perenox (1 %)	8	71	traitement appliqué tous les 15 jours
Témoin	56	455	
Griséofulvine (880 ppm) ...	5	—	non compris dans les essais en plein champ
Cuivre chélaté (1 %)	81	—	

La griséofulvine a fait l'objet d'études spéciales. Cet antibiotique est incorporé au milieu de culture Czapek-Dox à des concentrations de 50, 20, 10, 5, 1, 0,5 et 0,2 ppm : les observations portent alors sur la croissance du champignon. Des concentrations supérieures à 10 ppm agissent sévèrement sur le taux de croissance et l'on observe des effets de déformation et de courbure.

Dans le champ, des concentrations plus fortes sont nécessaires pour donner des résultats efficaces. Les arbres sont traités avec différentes concentrations de griséofulvine (10, 50, 440, et 880 ppm), les baies étant récoltées à des intervalles variables ; elles sont alors inoculées au laboratoire.

Bock signale en conclusion que ces expériences donnent des espoirs pour une lutte prochaine, mais qu'il faudra faire encore de nombreux essais, tenant compte notamment des variations de climat et de milieu.

Tout différents sont les essais entrepris au Congo Belge par la Compagnie Agricole d'Afrique, essais décrits par Henrard (38), qui eurent pour but de trouver parmi les fongicides modernes, un produit susceptible d'être utilisé économiquement contre le *Colletotrichum* dans les plantations de *Coffea arabica* L.

Tous les tests ont été effectués sur la forme du Champignon qui attaque les feuilles, en plein champ, sur des sujets jeunes et sur des sujets en rapport, sur une variété sensible (Mbirizi) et sur une variété considérée comme résistante (Local Bronze INEAC). Les processus expérimentaux détaillés seront consultés dans l'article d'Henrard (38). Les résultats en 1956 étaient les suivants : tous les fongicides testés ont manifesté en général un certain degré d'activité contre la maladie; trois produits se sont montrés nettement supérieurs aux autres: Captane, Fermate et Tuzet. Henrard conclut que le planteur dispose maintenant de produits fongicides actifs contre le *Colletotrichum* mais qu'il faut encore les employer avec une prudence extrême par suite du risque de modification de l'équilibre biologique existant.

Lutte génétique.

On a cherché des variétés résistantes à l'anthracnose.

Hendrickx et Lefèvre (37) donnent des résultats obtenus au Congo Belge sur *Coffea arabica* L. La lignée « *Local Bronze* » s'est montrée la plus résistante. Par contre, les lignées « *Mysore* », « *Bourbon* », et « *Mbirizi* » sont particulièrement sensibles à l'attaque du Champignon.

Au Kénya, Rayner (85) rapporte les nombreux essais faits à ce sujet. Parmi les variétés présentant un certain degré de résistance, citons « *Blue Mountain* », « *Mission française* », « *Padang* » et « *Mysore* ». En 1951, les clones de « *Blue Mountain* » étaient en cours de multiplication. La résistance semble associée aux types à feuilles étroites et à extrémités bronzées. Des expériences de greffes ont été faites : la résistance des scions ne semble pas soumise aux effets des blocs raci-

naires. La greffe des scions résistants sur des blocs racinaires sensibles est ainsi une méthode possible de reconversion d'une plantation sensible, cette solution étant plus rapide qu'une replantation.

CONCLUSION

L'anthracnose du Caféier a déjà fait l'objet de nombreuses études, mais un certain nombre de problèmes restent en suspens.

Il s'agit en particulier de préciser la notion de souche, entrevue par Mac Donald, en partant d'isolement monospores faits sur les différents organes parasités : baies, branches et feuilles. Il conviendrait aussi de préciser le mode de propagation de la maladie.

Mais le problème le plus important reste celui de l'infection latente (une infection latente est une infection qui peut persister indéfiniment dans la plante sans produire aucun symptôme, mais dont on peut faire apparaître les symptômes à un moment quelconque du cycle de la plante, en faisant varier les conditions de milieu : facteur du sol et du climat). Il conviendra de savoir si la composition génétique du Caféier, ainsi que la souche de *Colletotrichum coffeanum* Noack, interviennent. Le point final de cette recherche sera l'étude du phénomène intime de la latence et des causes qui la déterminent.

La connaissance de ces différents points pourra peut-être permettre l'étude d'une solution économique de lutte contre la maladie des baies et réduire les dommages causés par elle.

BIBLIOGRAPHIE

1. Anonyme. — Les Insectes et les maladies du Caféier dans l'Ouganda. *Bull. agricole du Congo Belge*, p. 142, mars 1929.
2. Abe (T.) et Kono (M.). — Studies on the anthracnose of Tea bush. I. Health Tea leaves as a carrier of anthracnose fungi, and the ascigerous stage of the fungi. *Sci. Rep. Fac. Saikyo Univ.*, t. VII, p. 95-102, 2 pl. 1 fig., 1955.
3. Bally (W.). — Eerste rapport over de topsterfte van de Koffie in de Residenties Benkoelen en Palembang. *Arch. voor Koffiecult. Nederl-Indié*, t. II, 2, p. 53-132, 17 pl., 1928.
4. Barat (H.). — Etudes de la division de Phytopathologie (Section Sud Indochinoise de l'Institut des Recherches Agronomiques) au cours de l'année 1930. II. Laboratoire de Cryptogamie. *Bull. Econ. Indochine*, N. S., t. XXXIV, p. 779 B-796 B, septembre 1931.
5. Bartniski-Garcia (S.) et Casas-Campillo (C.). — Some nutritional requirements of *Colletotrichum coffeanum* Noack. *Nature Londres*, t. CLXXXI, n° 4608, p. 565, 1958.

6. BERRY (P.-A.) et ABREGO (L.). — Insects and diseases affecting some crops in El Salvador. *F.A.O. Pl. Prot. Bull.*, t. I, 10, p. 151-153, 1953.

7. BOCK (K.-R.). — Investigations on Coffee berry disease - Laboratory studies. *E. Afric. agric. J.*, t. XXII, 2, p. 97-103, 1 fig., 7 graph., 1956.

8. BOCK (K.) et RAYNER (R.-W.). — Control of Coffee berry disease in Kenya. *Nature Londres*, t. CLXXVIII, 4526, p. 217-218, 1956.

9. BOURIQUET (G.). — Les maladies du Caféier à Madagascar. *Agron. Coloniale*, t. XXIII, 193, p. 1-10; 194, p. 42-48; 195, p. 73-82; 196, p. 109-118, 4 pl., 1934.

10. BOURIQUET (G.). — Les maladies des plantes cultivées à Madagascar. — Lechevalier Ed., Paris, 600 p., 1946.

11. BUGNICOURT (F.), COHIC (F.) et DADANT (R.). — Catalogue des parasites animaux et végétaux des plantes cultivées de Nouvelle-Calédonie, 120 p., Nouméa, Institut Français d'Océanie, 1951.

12. BURTON (G.-J.-L.). — Kepchomo Experiment Station. *Coffee Board Bulletin*, t. III, 82, Mai 1937.

13. CASTELLANI (E.). — Prima ricognizione fitopatologica in Africa Orientale Italiana. *Agricultura colon.*, t. XXXIII, 3, p. 143-148, 1939.

14. CHEVAUGEON (J.). — Recherches sur les maladies cryptogamiques du Manioc en Afrique Occidentale. Lechevalier Ed., Paris, 205 p., 1956.

15. CHEVAUGEON (J.). — Enquète phytopathologique dans le bassin du Cavally. *Rev. de Mycologie*, t. XXI, *Suppl. Col.* n° 2, p. 57-86, déc. 1956.

16. CHEVAUGEON (J.). — Sur l'existence chez des plantes arbustives d'affections cryptogamiques à temps de latence indéfini. *C.R. Ac. Sc.*, t. 244, n° 20, p. 2549-2551, 1957.

17. COSTE (R.). — Les Caféiers et le café dans le monde. Editions Larose, 1955.

18. DADANT (R.). — Le Caféier en Nouvelle Calédonie. Ses maladies. *Agron. tropicale, Nogent*, t. IX, I, p. 49-58, 13 fig., 1954.

19. DADANT (R.). — Contribution à l'étude des maladies du Cocotier, du Cacaoyer et du Caféier aux Nouvelles Hébrides. *Agron. tropicale, Nogent*, t. IX, 1, p. 41-48, 6 fig., 1954.

20. DELACROIX (G.). — Espèces parasites nouvelles. *Gloeosporium coffeanum*, nov. sp. sur les feuilles vivantes du Caféier. *Bulletin de la Société Mycologique de France*, p. 110, 1897.

21. DELACROIX (G.). — Les Insectes nuisibles et les maladies du Caféier. Paris Librairie Challamel, 1900.

22. DELACROIX (G.) et MAUBLANC. — Les maladies des plantes cultivées dans les pays chauds. Paris, Aug. Challamel, 330 p., 1911.

23. DROUILLON (R.). — Quelques considérations sur les traitements effectués à l'aide de pulvérisateurs pneumatiques à grande portée dans les plantations de Caféiers. *Agron. tropicale Nogent*, t. XII, 3, p. 333-344, 26 fig., 2 graph., 1957.

24. EVARAERTS (E.). — Aide-mémoire pour la détermination des maladies et ennemis du Caféier. Service de l'Africulture du Congo Belge : Territoire du Ruanda-Urundi.

25. FAUCHÈRE (A.). — Deux Insectes ennemis du Caféier de Liberia. *Feuille mensuelle d'informations agricoles et commerciales*, n° 3, septembre 1903.

26. FRAPPA (C.). — Les Insectes nuisibles au Caféier à Madagascar. *Bulletin Economique de Madagascar*, mars et avril 1934.

27. Ghesquière (J.). — Rapport annuel pour l'exercice 1937 : Division de Phytopathologie et d'Entomologie. *Publ. Inst. nat. Etude agron. Congo Belge* (hors série), p. 19-26, 2 fig., 1938.

28. Gillett (S.). — Report on a visit to the Coffee growing centres in Jamaica, Costa-Rica, and Colombia. *Mon. Bull. Coffee Bd Kenya*, t. VI, 2, p. 24-27 ; 3, p. 40-42, 10 fig., 1940.

29. Grangier et Wellmann (F.-L.). — Algunos fungicidas usados con adherentes en aspersiones para cafeto jovenes. *Turrialba*, t. V, 4, p. 123-131, 1 graph., 1955.

30. Gutierrez (Lucy H. de). — Muerte descendente causada por *Colletotrichum* en las plantas de Café en el almacigo y su combate por medio de aspersion en Turrialba, Costa-Rica. *Turrialba*, t. IV, 3-4, p. 115-123, 3 fig., 1954.

31. Hendrickx (F.-L.). — Les maladies cryptogamiques du Caféier (*Coffea arabica* L.) au Kivu. *Bull. Inst. Agron. Gembloux*, 1939.

32. Hendrickx (F.-L.). — Observations sur la maladie verruqueuse des fruits du Caféier. *Publication I.N.E.A.C. - Série Scientifique*, n° 19, 1939.

33. Hendrickx (F.-L.). — Observations phytopathologiques à la station de Mulungu en 1938. Rapport annuel pour l'exercice 1938 (2me partie). *Publ. I.N.E.A.C.*, p. 117-128, 1939.

34. Hendrickx (F.-L.). — Colletotrichum ou Antestia. *Publ. I.N.E.A.C., Serv. Sc.*, p. 10-16, 2 fig., 1942.

35. Hendrickx (F.-L.). — Sur les fructifications conidiennes de *G. cingulata* (Stonem.) Spauld. et v. Schr. (Sphaeriacées). *Comm. I.N.E.A.C.*, Recueil I (hors série), p. 12-15, 4 fig., 1943.

36. Hendrickx (F.-L.). — Un nouveau dégât occasionné par *Dasus simplex* F. aux Caféiers (*Coffea arabica* L.). *Comm. I.N.E.A.C.*, Recueil n° I (hors série), p. 10 et 11, 1943.

37. Hendrickx (F.-L.) et Lefèvre (P.-C.). — Observations préliminaires sur la résistance de lignées de *Coffea arabica* L. à quelques ennemis. *Bull. agric. Congo Belge*, t. XXXVII, 4, p. 783-800, 1946.

38. Henrard (P.). — *Colletotrichum coffeanum. Agricultura Louvain*, vol. V (2me série), n° 1, p. 39-55, 1957.

39. Kopp (A.). — Problèmes agricoles urgents. Situation entomologique et phytopathologique. *Huitième rapport Stat. Agron. Guadeloupe*, 1925-26, p. 32-38, 1926.

40. Lawrance (E.). — Report of the Acting Director of Agriculture. *Rep. Dep. Agriculture Nyasald., 1949*, 23 p., 1951.

41. Lepesme (P.). — Ennemis et maladies du Caféier en Afrique intertropicale. Diagnose pratique et moyens de lutte, 63 p., 39 fig., Paris, Larose, 1941.

42. Lin (Ch.-K.). — *Amer. J. Bot.*, t. XXXII, p. 296, 1945.

43. Loue (A.). — Etudes sur la nutrition minérale du Caféier en Côte d'Ivoire. *Bull. spécial Cent. Rech. agron. Bingerville*, 68 p., 14 pl. 3 graph., 1955.

44. Mac Donald (J.). — Coffee Berry Disease. *Mimeographed circular of 2nd December*, 1922.

45. Mac Donald (J.). — Annual Report of the Mycologist for the year 1923. *Ann. Rept. Kenya Dept. of Agric. for the year ended 31st December 1923*, p. 81-85, 1924.

46. MAC DONALD (J.). — Annual Report of the Mycologist for the year 1924. *Ann. Rept. Kenya Dept. of Agric. for the year ended 31st. December 1924*, p. 106-111, 1925.
47. MAC DONALD (J.). — Coffee Berry Disease. *East African Standard*, 3rd January 1925.
48. MAC DONALD (J.). — Coffee Berry Disease. *Trop. Agriculturist*, t. LXIV, 3, p. 163-165, 1925.
49. MAC DONALD (J.). — Fungoïd Diseases of Coffee in Kenya Colony. *Kenya Dept. of Agric. Bull.*, 3, 17 p., 1925.
50. MAC DONALD (J.). — Report of the Mycologist. *Ann. Rept. Kenya Dept. of Agric. for the year ended 31st. December 1925*, p. 141-148, 1926.
51. MAC DONALD (J.). — A preliminary account of a disease of green Coffee berries in Kenya Colony. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, t. XI, 1-2, p. 145-154, 1926.
52. MAC DONALD (J.). — Notes on diseases of Coffee in Kenya. *Kenya Rept. of Agric. Bull.*, 3 p., 1929.
53. MAC DONALD (J.). — Annual Report of the Mycologist for 1929. *Ann. Rept. Dept. of Agric. Kenya for the year ended 31st. December 1929*, p. 464-479, 1930.
54. MAC DONALD (J.). — Annual Report of the Senior Mycologist for 1930. *Ann. Rept. Dept. of Agric. Kenya for the year ended 31st. December 1930*, p. 206-216, 1931.
55. MAC DONALD (J.). — Coffee Berry Disease (*Colletotrichum coffeanum* Noack. *Dept. of Agric. Kenya, Mycological Leaflet* n° 4, 1931.
56. MAC DONALD (J.). — Annual Report of the Senior Mycologist for 1931. *Ann. Rept. Dept. of Agric. Kenya for the year ended 31st. December 1931*, p. 118-130, 1932.
57. MAC DONALD (J.). — The Major Coffee Diseases. *Bulletin n° 20 of 1932, Dept. of Agric. Kenya.*
58. MAC DONALD (J.). — Annual Report of the Senior Mycologist for 1932. *Ann. Rept. Dept. of Agric Kenya for the year ended 31st. December 1932*, p. 124-134, 1933.
59. MAC DONALD (J.). — Progress Report on Coffee Berry Disease. Report on investigations and observations during the period May 1934, to September 1935 inclusive. *Coffee Board of Kenya Bull.*, nov. 1935, p. 10.
60. MAC DONALD (J.). — Final Report on Coffee Berry Disease Investigations in 1935. *Coffee Board Bull.* II, 74, avril 1936.
61. MAC DONALD (J.). — The susceptibility of Harar Coffee to Diseases. *Coffee Board Bull*, II, 22,, p. 191, 1936.
62. MAC DONALD (J.). — Report of the Senior Plant Pathologist. *Rept. Dept Agric. Kenya, 1935*, II, p. 1-15 ,1936.
63. MAC DONALD (J.). — Coffee in Kenya. *Dept. of Agric. Kenya*, 1937, p. 151-164.
64. MAC DONALD (J.). — Report on Coffee Berry Disease investigations in 1936. *Coffee Bd. Bull.* III, 26, 4 p., 1937.
65. MAC DONALD (J.). — The 1936 Coffee Berry Disease Questionnaire.
66. MAC DONALD (J.). — Report of the Senior Plant Pathologist. *Rept Dept. Agric.Kenya 1936*, II, p. 1-12, 1937.
67. MAYNE (W. W.). — Die back of Coffee. *Planters Chron.*, t. XXVI, 21, p. 492-495, 1931.

68. Mayne (W. W.). — Annual Report of the Coffee Scientific Officer, 1934-1935. *Bull. Mysore Coffee Exp. Sta.*, 13, 21 p., 1 graph., 1935.

69. Mayne (W. W.). — Annual Report of the Coffee Scientific Officer, 1935-1936. *Bull. Mysore Coffee Exp. Sta.*, 14. 21 p., 1936.

70. Mayne (W. W.). — A note on Coffee in South India. 72 p., Bangalore, *India Coffee Board 1946.*

71. Meiffren (M.). — Les maladies du Caféier en Côte d'Ivoire. *Centre de Recherches Agronomiques de Bingerville.* Décembre 1957.

72. Michelmore (A.P.G.). — Report on Coffee Entomology and Pathology, 1946-1948. *Entebbe, Uganda Protectorate,* 15 p., 1949.

73. Moreau (C). et Moreau (M.). — Pyrénomycètes du Caféier en Côte d'Ivoire. *Rev. Myc.*, t. XVI, *Suppl. Colon.* n° 1, p. 12-80, 1951.

74. Moreau (C.). — *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld. et Schr. sur Caféier à Madagascar. *Rev. Myc.,* t. XVIII, *Suppl. Colon.,* n° 1, p. 38-45, 2 fig. 1953.

75. Moreau (C.) et Moreau (M). — Succession des flores fongiques dans un pourridié du Caféier à Madagascar. *Mem. Inst. Sci. Madagascar,* Sér. B, t. V, p. 1-6, 1955.

76. Morstatt (H.). — Kaffee Schädlinge und Krankheiten Afrikas. *Tropenpflanzer,* t. XXXIX, 11, p. 455-481, 17 fig., 1936.

77. Munro (D. G.). — Deputy Director of Agriculture planting districts (Madras.), Administration Report for 1924-25. *Planters Chron.*, t. XX, 17, p. 258-270, 1925.

78. Narasimhan (H. J.) et Mayne (W. W.). — Report on the disease situation in Coffee areas in 1953. *Planters Chron.*, t. XXVIII, 26, p. 585-590, 1933.

79. Otero (R. O.). — Experimentos sobre adherentes para fungicidas. *Rev. cafet. Columbia,* t. VIII, 105, p. 2605-2606, 1940.

80. Pascalet (M.). — Les maladies cryptogamiques du Caféier au Cameroun. *Ann. de Crypt. exotique,* t. VII, p. 21-31, 1934.

81. Petch (T.). — Report on the work of the division of Botany and Mycology. *Ann. Rept. Ceylon Dept. of Agric. 1923,* p. D 18-D 19, 1924.

82. Petri (L.). — Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1930. *Boll. R. Staz. Pat. Veg.*, N.S., t. XI, 1, p. 1-50, 1931.

83. Picado (C.). — *Colletotrichum* des Caféiers et lésions radiculaires. *Revue de path. végét. et d'ent. agric.*, t. XX, 8, p. 268-270, 1933.

84. Rayner (R. W.). — Latent infection in *Coffea arabica* L. *Nature, Londres,* 161, 4085, p. 2451246, 1948.

85. Rayner (R. W.). — Coffee Berry Disease a survey of investigations carried out up to 1950. *E. Afric. agric.*, t. XVII, 3, p. 130-158, 2 pl., 1952.

86. Reydon (G. A.) — Een bladziekte bij de Koffie. *De Bergcultures,* t. VII, 27, 758-762, 2 fig., 1933.

87. Rhind (D.). — *Ann. Rept. of the Mycologist Burma, for the year ending the 30th. June 1926.* Rangoon Supdt, Govt. Printing and Stationery, Burma, 7 p., 1927.

88. Roger (L.). — Notes de pathologie végétale. *Agronomie Coloniale,* t. XXIV, 215, p. 139-147, 1935.

89. Roger (L.). — Phytopathologie des pays chauds. Lechevalier, édit., Paris, 1954.

90. Small (W.). — Annual Report of the Government Mycologist for 1921. *Ann. Rept. Agric. Uganda, 1921,* p. 49-57, 1922.

91. SMALL (W.). — Annual Report of the Governement Mycologist. *Ann. Rept. Dept. of Agric. Uganda for the year ended 31st. December 1922*, p. 27-29, 1924.
93. SMALL (W.). — On the occurence of a species of *Colletotrichum*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, t. XI, 1-2, p. 112-137, 1926.
94. STANER (P.). — Les maladies du Caféier dans l'Ituri et le Kivu. Rapport phytopathologique. *Bull. agric. Congo Belge*, t. XX, 1, p. 129-140, 1929.
95. STANER (P.). — Le die back du Caféier *arabica*. *Agriculture et élevage au Congo Belge*, t. III, 21, p. 325-326, 1929.
96. STEINBERG (R. A.). — *Amer. J. Bot.*, 330, 1919.
97. STEVENSON (J. A.) et WELLMANN (F. L.). — A preliminary account of the plant diseases of El Salvador. *J. Wash. Acad. Sci.*, t. XXXIV, 8, p. 259-268, 1944.
98. STOFFELS (E.H.J.). — La sélection du Caféier arabica à la station du Mulungu (2e communication). *Publication I.N.E.A.C., Série Scientifique*, n° 25, p. 62, 1941.
99. SUSSMAN (A. S.), COUGHEY (P.) et STRAIN (J. C.). — *Amer J. Bot.*, t. XLII, 810, 1955.
100. SYLVAIN (P. G.). — Le café du Yemen. *Agron. Tropicale, Nogent*, t. II, 1, p. 62-73, 8 fig., 1956.
101. *Tenth Annual Report of the Inter American Institute of Agricultural Sciences, Turrialba, Costa Rica, for the year 1952*, 160 p., 1953.
102. TEODORO (N. G.) et GOMEZ (E. T.). — Coffee diseases and their control. *Philip. Agric. Rev.*, t. XIX, 3, p. 249-257, 1926.
103. THOMAS (K M.). — Some Coffee Diseases of South and their control. *Planters' Chron.* t. XIX, 41, p. 697-704, 1924.
104. THOMPSON (A.). — Mycological notes. *Malayan Agric. J.*, t. XX, 6, p. 307-309, 1932.
105. THOMPSON (A.). — Division of Mycology. Annual Report for 1932. *Dept. of Agric. Straits Settlements and Fed. Malay. States* (*Reports of the Res. Econ. and Agric. Educ. Branches for the year 1932*), Bull. 14, Gen. Ser., p. 53-62, 1953.
106. THOROLD (C. A.). — Progress report on Elgon die back of Coffee. *E. Afric. Agric. J.*, t. I, 3, p. 225-228, 1935.
107. THOROLD (C. A.). — Elgon die back disease of Coffee. *E. Afric. Agric. J.*, t. X, 4, p. 198-206, 2 fig., 1945.
108. VAN ROECHARDT (L.L.). — Inspection phytosanitaire dans le nord du Kivu. *Rev. Agrol. et bot. du Kivu, 1933*, 3, p. 28-30, 1933.
109. VIEGAS (A. P.). — Alguns Jungos do Brasil. XII. Fungi Imperfecti. Melanconiales. *Bragantia, S. Paulo*, t. VI, p. 1-37, 11 pl., 2 fig., 1946.
110. VIENNOT BOURGIN (G.). — Les Champignons parasites des plantes cultivées, p. 599, 1367, 1802, 1950.
111. WALLACE (G. B.). — Diseases of Coffee. *Tanganyika Dept. of Agric.*, Leaflet 1, 7 p., 1928.
112. WALLACE (G. B.). — Diseases of plants. *Rept. Dept. Agric. Tanganyika Territory for the year ending 31st. March 1928*, p. 40-42, 1929.
113. WALLACE (G. B.). — *Tanganika Territory Department of Agriculture.* Mycological leaflets 1-14, 1930-33.
114. WELLMANN (F. L.). — Observations on Coffee root rot in El Salvador. *Plant. Dis Reptr.*, t. XXX, 7, p. 247-252, 1946.

115. Wilkinson (H.). — Annual report of Mycologist. *Ann. Rept. Dept. of Agric. Kenya for the year ending 31st. December 1926*, p. 152-157, 1927.
116. Wolfe (H.). — Report of the Deputy Director (Plant Industry). *Rept. Dept. Agric. Kenya 1934*, 1, p. 37-70, 1936.
117. Wollenweber (H. W.) et Hochapfel (H.). — Beiträge zur Kenntnis parasitärer uns saprophytischer Pilze. VI. *Vermicularia, Colletotrichum, Gloeosporium, Glomerella* und ihre Beziehung zur Fruchtfaüle. *Z. Parasitenk.*, t. XIV, p. 181-268, 12 fig., 1947.
118. Control of plant pests and diseases. *Rept. Dept. Agric. Tanganyika for the fifteen months ending 31st. March, 1924*, p. 20-21, 1924.
119. Part. IV. — Entomology and Mycology. *Proc. S. and E. African Agric., Cotton, Entom, and Mycology Conf. Nairobi, 1926*, p. 169-242, 1926.
120. — *Report of Committee on Coffee Berry Disease*, Bulletin n° 3 of 1934, Dept. of Agric. Kenya.
121. Verslagen Proefstations. *Versl. Landb. Synd.*, Batavia, 1940, p. 154-182, 1941.
122. Rapport pour les exercices 1940 et 1941. *Publication I.N.E.A.C.*, 152 p., 1943.
123. Rapport pour les exercices 1942 et 1943. *Publication I.N.E.A.C.*, 154 p., 1944.
124. *Dept. of Agric. Kenya, Annual Report 1949*. Vol II. Record of Investigations. 89 p., 1951.
125. Primera Asamblea Latino americana de Fitoparasitologica. *Foll. misc. Ofic. Estud. esp. Mex. 4*, 426 p., 7 pl., 3 fig., 6 diagr., 7 graph., 3 cartes, 1951.
126. *Dept. of Agric. Kenya, Annual Report 1954*. Vol. II, 253 p., 1955.
127. Rapport annuel pour l'exercice 1953. *Publication I.N.E.A.C.*, 1953 (h. s.) 507 p., 1 carte, 1954.

(Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer).

TRAVAUX ORIGINAUX

Gymnosporangium paraphysatum sp. nov. sur le *Heyderia macrolepis* au Viet-Nam

Par GEORGES VIENNOT-BOURGIN

■

I. — Etude critique des caractères morphologiques et biologiques des *Gymnosporangium*.

Les caractères morphologiques distinctifs essentiels des *Gymnosporangium* résident, pour la plupart des espèces de ce genre d'Urédinales:

1°) dans la conformation du stade écidien qui, presque toujours, répond à la structure d'un *Roestelia* ;

2°) dans l'agglutination des pédicelles porteurs des téleutospores biloculaires en une masse rendue gélatineuse sous l'effet de l'humidité.

Ces 2 caractères, considérés aujourd'hui comme classiques, n'ont cependant rien d'absolu. Pour le premier, si l'on envisage que tous les *Roestelia* constituent le stade écidien d'un *Gymnosparangium*, inversement on ne peut homologuer pleinement à un *Roestelia* toutes les formes d'écidies reconnues à partir du stade télien *Gymnosporangium*. Le *Roestelia* se caractérise essentiellement par un remarquable développement de la gaine pseudopéridienne qui délimite le conceptacle écidiosporigène. Cette enveloppe est constituée de cellules prismatiques de grande dimension, faiblement juxtaposées latéralement de telle sorte qu'elles se dissocient par dessiccation, ce qui permet l'éjection des écidiospores. A pleine maturité le pseudopéridium se présente en forme de tube ou de pinceau, puis il se dilacère. Ce stade correspond à la période de déhiscence du conceptacle et l'enveloppe qui le limite se modifie dans sa forme première. Si l'on envisage seulement un petit nombre d'exemples choisis parmi les *Gymnosporangium* connus en Europe et en Amérique du Nord, pour le *G. sabinae* (Jacq.) DC., on observe une déhiscence terminale telle que le sommet du tube pseudopéridien se découpe en courtes bandelettes. Pour le *G. sabinae* (Dicks.) Wint., la déhiscence est latérale par fissuration longitudinale du tube pseudopéridien qui s'étale ensuite en une large collerette. Ces

2 aspects ne sont cependant pas les seuls que l'on puisse observer dans la conformation du stade écidien des *Gymnosporangium*. A cet égard, il convient de remarquer que dans le genre *Gymnotelium* Syd., admis aujourd'hui en tant que section des *Gymnosporangium*, l'écidie est du type « écidioide », les conceptacles étant cupulés, largement déhiscents bien que bordés par des bandelettes pseudopéridiennes bien visibles. Cette conformation peut être considérée comme justifiant un rapprochement entre les *Puccinia* vrais et les *Gymnosporangium*.

L'agglutination des pédicelles des téleutospores en une masse gélatineuse en atmosphère humide n'est pas un caractère spécial du genre *Gymnosporangium*. Il en est de même du passage de la texture cornée à la consistance molle du cornicule sporifère suivant que l'atmosphère est sèche ou au contraire saturée d'humidité. Cet aspect est reconnu pour un grand nombre d'Urédinales : *Masseeella* Diet., *Coleosporium* Lév., etc. Très proche des *Gymnosporangium* se place aussi, en raison de ce caractère, le genre *Coleopuccinia* Pat., représenté par 4 espèces vivant aux dépens de Rosacées asiatiques, et dont les téleutospores, très comparables à celles des *Gymnosporangium*, sont complètement incluses dans une masse gélatineuse.

Si l'on envisage de restreindre la définition du genre *Gymnosporangium* aux caractères morphologiques qu'offre l'examen de la téleutospore, on constate que c'est la présence d'un pédicelle hyalin, ou faiblement coloré, grêle, flexueux et gélatineux, toujours beaucoup plus long que la spore, qui est l'élément déterminatif le plus constant. Par contre la conformation de la téleutospore et son mode de septation varient non seulement d'une espèce à l'autre, mais aussi à l'intérieur de la même espèce. C'est ainsi que pour le *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint., il existe dans le même sore des spores de 2 types, les unes à paroi épaisse et fortement colorée, les autres à paroi mince et brun clair. Ces spores n'ont pas la même biologie, les premières exigent l'hibernation pour germer, les secondes étant capables de produire une baside aussitôt leur formation [1]. Si la plupart des téleutospores sont constituées de 2 loges à peu près égales par rapport à la cloison, de nombreuses anomalies de septation obligent à considérer, en raison de leur fréquence, que le nombre des cloisons varie de 0 à 5. On connaît ainsi le *Gymnosporangium biseptatum* Ellis sur le *Thuya sphaeroidalis* Rich. = *Chamaecyparis thyoides* Sargent dont les téleutospores sont constituées de 2 à 6 loges ; le *G. aurantiacum* Syd. sur le *Heyderia decurrens* (Torr.) Koch, de même que le *G. speciosum* Peck sur différents *Juniperus*, et le *G. Ellisii* (Berk.) Farl. sur les *Chamaecyparis* présentent de 2 à 5 loges (le plus souvent 2 à 3). La présence de téleutospores monoloculaires est toujours exceptionnelle; elle est

(1) Ces deux types de téleutospores existent pour d'autres Urédinales; un exemple classique est fourni par le *Puccinia veronicarum* DC. f. *persistens* et la f. *fragilipes*.

mentionnée pour le *G. aurantiacum;* Zogg (1949) les figure sans toutefois les considérer comme constituant un caractère distinctif du *G. Gaeumannii* Zogg sur le *Juniperus nana* Willd.

Une espèce remarquable est le *Gymnosporangium tsingchenensis* Wei, récemment décrit (1942) des régions montagneuses de la Chine (Szechuan). Les sores à téleutospores, prélevés sur les hypertrophies qui se développent sur les jeunes rameaux aussi bien que sur les troncs du *Cupressus funebris* Endl., sont étalés en lamélles trémelloïdes uniquement constituées par des téleutospores monoloculaires, mesurant : 34-59 × 24-31 μ, qui sont portées par un pédicelle filiforme atteignant 3 à 5 fois la longeur de la spore. La germination de la téleutospore s'accomplit par la voie d'un port apical[1].

Le nombre des pores germinatifs des téleutospores, de même que leur position relative par rapport à l'apex ou la cloison transversale sont des éléments distinctifs, très variables du point de vue générique, mais cependant constants spécifiquement.

Du point de vue biologique, presque toutes les espèces de *Gymnosporangium* se comportent comme des opsis-cycliques selon la terminologie de Schroeter (1889), c'est-à-dire qu'elles sont caractérisées par l'absence d'un stade urédospore. De plus ces espèces sont pour la plupart hétéroxènes ; toutes se développent au stade télien sur les rameaux ou les feuilles des Gymnospermes et presque toutes présentent des écidies sur des plantes de la famille des Rosacées. Possédant un cycle évolutif n'admettant que (S,I) (III), il semblerait que les *Gymnosporangium,* parasites obligatoires, ne puissent se développer sans la coexistence des 2 hôtes qui permet l'accomplissement de ce cycle. Cette nécessité est évidente si l'on envisage la révolution annuelle du cycle évolutif de la Rouille, c'est-à-dire le retour rythmé de la phase écidienne. C'est le cas du *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint. où la formation des écidies sur le *Pirus communis* L. n'est possible que si, dans un rayon maximum de 500 à 600 m. (avec une fréquence plus grande entre 30 et 60 mètres), existe un *Juniperus* porteur de cornicules à téleutospores. Par contre cette nécessité est beaucoup moins apparente si l'on envisage le stade télien. En effet ici intervient l'existence d'un mycélium durable qui, pendant plusieurs années consécutives, produit des téleutospores dont la fonction devient incertaine en l'absence d'un hôte écidien convenable. Il existe ainsi plusieurs espèces de *Gymnosporangium* dont l'hôte écidien n'a pu être observé à ce jour. Celà tient au manque d'observations en saison favorable, l'époque d'apparition des écidies étant souvent très éloignée dans le temps de celle de la maturation et de la germination des probasides. On peut

(1) La diagnose de cette espèce nous a été communiquée par G.B. Cummins qui a en outre bien voulu faire l'étude du *Gymnosporangium* sur le *Heyderia macrolepis* et nous faire part de ses observations.

également envisager la disparition accidentelle de l'hôte écidien alors que le mycélium téleutosporigène continue à être fertile. Enfin de nombreux micromycètes se trouvent décrits pour leur seul intérêt systématique sans que les conditions biologiques ne soient envisagées; ils ont fait l'objet de récoltes au hasard ou proviennent d'herbiers.

En dehors des espèces de *Gymnosporangium* opsis-cycliques hétéroxènes (en y comprenant les espèces à hôte écidien encore incertain qui ne sont toutefois pas des micro ou des lepto-cycliques, mais seulement des opsis-cycliques insuffisamment définies), on connaît actuellement deux exemples se comportant comme des eu-cycliques. La première de ces espèces est *G. nootkatense* (Trel.) Arth. = *Gymnotelium nootkatense* Syd. dont les écidies (S,I) se constituent sur des Pomacées tandis que sur le *Chamaecyparis nootkatensis* Spach les sores foliicoles contiennent à la fois les urédospores et les téleutospores. La seconde espèce, *G. Gaeumannii* Zogg, a été observée en plusieurs localités de Suisse sur le *Juniperus nana* Willd.; les sores constitués à la face supérieure des aiguilles comportent un stroma duquel s'isolent des cellules basales produisant à la fois des urédospores et des téleutospores. Il s'agit donc de 2 espèces pour lesquelles se forment des « sores mixtes ».

Il convient d'ajouter que le *Gymnosporangium bermudianum* Earle se comporte comme une espèce autoxène, les écidies et les sores à téleutospores se formant sur des galles développées sur les rameaux de *Juniperus barbadensis* L. et de *J. virginiana* L. Mais il est remarquable de constater qu'il n'existe pas de spermogonies, si bien que la phase haploïde se réduit à la production des basidiospores et du mycélium qui en dérive directement.

Si un grand nombre de *Gymnosporangium* vivent alternativement sur des Gymnospermes et sur des Rosacées sauvages ou cultivées (ce qui constitue un point commun entre ces *Gymnosporangium* et les espèces connues de *Coleopuccinia* qui toutes sont hébergées par des Rosacées), il existe aussi des exceptions quant à la nature botanique de l'hôte écidien. En effet, le *Gymnosporangium speciosum* Peck constitue ses écidies sur les Hydrangéacées des genres *Fendlera* et *Philadelphus;* de même le *G. Ellisii* (Berk.) Farl. se manifeste au stade écidien sur des Myricacées (*Comptonia, Myrica*).

Le développement des *Gymnosporangium* sur la Gymnosperme qui lui sert de support télien se manifeste, pour la plupart des espèces, aux dépens du parenchyme cortical des rameaux. Sous l'effet du parasite, il se produit une réaction qui a pour résultat une hypertrophie très visible au niveau de laquelle croissent à chaque saison favorable les amas téleutosporigènes (en coussinet ou en cornicule). Cette modification de structure est liée à la pérennance du mycélium pendant plusieurs années consécutives. Elle se traduit superficiellement tantôt par la formation de renflements fusiformes (pour la plupart des espèces), tantôt par la production de rameaux serrés, redressés, grêles,

constituant un « balai de sorcière » (comme c'est le cas pour le *Gymnosporangium gracile* Pat.). Il existe cependant plusieurs espèces de *Gymnosporangium* strictement foliicoles :

G. fraternum Kern	sur *Chamaecyparis*
— *nootkatense* (Trel.) Arth.	— —
— *asiaticum* Miyabe	— *Juniperus*
— *Davisii* Kern.	— —
— *exiguum* Kern	— —
— *Gaeumanni* Zogg	— —
— *haraeanum* Syd.	— —
— *Harknessianum* (E. et Ev.) Kern	— —
— *hemisphaericum* K. Hara	— —
— *juniperi-virginianae* Schw.	— —
— *shiraianum* K. Hara	— —
— *aurantiacum* Syd.	— *Heyderia.*

Ces données montrent la variabilité des caractères morphologiques et biologiques du genre *Gymnosporangium* qui, en fin de compte, groupe des espèces dont les affinités sont certaines sans que toutefois on puisse mettre en évidence un ensemble de caractères génériques particuliers.

∴

II. — Etude spéciale du *Gymnosporangium paraphysatum* sp. nov.

Sur le *Heyderia decurrens* (Torr.) Koch, dans l'Orégon et dans le nord de la Californie, existe le *Gymnosporangium aurantiacum* Syd. dont les écidies se forment sur diverses Pomacées. Le cycle évolutif de cette espèce est (S,I) (III). Les sores à téleutospores sont foliicoles ou disposés sur des rameaux déformés. Les téleutospores, à paroi uniformément épaisse, comportent 1 à 5 loges. Les spores monoloculaires ou biloculaires (désignées « resting-form » par J. C. Arthur, 1934), présentent 1 à 2 pores germinatifs au voisinage de l'apex. Les téleutospores, pourvues de plusieurs cloisons, cylindriques-oblongues, mesurent : 35-85 × 19-30 µ. La preuve expérimentale de la vie hétéroxène de ce *Gymnosporangium* a été faite par Arthur (1909-1912) qui a obtenu des écidies sur le *Crataegus Pringlei* Sargent et par Jackson (1914) qui a provoqué la formation de spermogonies et d'écidies sur le *Pirus communis* L., tandis que seulement des spermogonies apparaissent sur le *Pirus malus* L. L'aspect cupulé du stade écidien de ce *Gymnosporangium* (Arthur, 1934, Leppik, 1956), et la conformation pulvinée du sore à téleutospores, font comprendre cette espèce dans la section primitive *Gymnotelium*.

Ce *Gymnosporangium* est à notre connaissance la seule espèce connue à ce jour sur le genre *Heyderia.*

Au mois de janvier 1959, a été récolté dans un jardin du domaine de Camly à Dalat (centre Viet-Nam), sur les feuilles de *Heyderia macrolepis* (Kurz.) Li, une autre espèce de *Gymnosporangium* foliicole que nous décrivons comme nouvelle dans la présente note [1].

Le *Heyderia macrolepis* existe à l'état spontané sur le rebord sud du « plateau » sur lequel se trouve Dalat, à une altitude de 1 400 m. C'est une essence de forêt dense. Dalat est soumis à un climat intertropical d'altitude caractérisé par 3 mois secs et un indice xérothermique égal à 59. Les données climatiques moyennes sont les suivantes: température, 18°1; degré hygrométrique, 83,8 %; pluviosité, 1 814 mm.

Le *Gymnosporangium* se développe strictement sur les feuilles sous forme de sores isolés, très nombreux, punctiformes ou lenticulaires, de 0,2 à 0,8 mm de diamètre, puis pulvinés, largement déhiscents et pulvérulents à pleine maturité. Les uns, orangé vif, contiennent des urédospores ; les autres, brun-noir, renferment les téleutospores. Ces 2 types de sores sont disposés sur une tache jaunissante toujours bien visible; plus rarement on en observe sur les divisions des ramules.

A. — *Structure d'un sore jeune.*

La déhiscence du sore paraît très précoce et se traduit par l'éclatement de l'assise épidermique qui se replie et borde le contour du sore. Dans la profondeur du tissu parenchymateux, quelquefois au travers de la totalité de l'épaisseur de la feuille, on constate la présence d'hyphes mycéliens articulés, intercellulaires, cylindriques, isolés ou groupés en faisceau. De place en place le filament mycélien est pourvu d'un suçoir globuleux ou piriforme, qui plonge dans la cellule-hôte.

Sous l'épiderne a lieu le rassemblement hyphal en un acervule compact, très régulièrement tabulaire qui, dans sa partie libre, se différencie en cellules cylindriques, juxtaposées, à parois relativement épaisses. Le plus grand nombre de ces cellules se prolonge par la suite pour former des paraphyses, d'autres constituent les cellules-mères des urédospores.

B. — *Structure d'un sore à urédospores.*

Dans un sore jeune les seuls organes qu'on y observe sont les paraphyses, puis apparaissent les urédospores.

a) *Paraphyses.* Lors de la description de plusieurs espèces de *Gymnosporangium,* on a signalé la présence de téleutospores monoloculaires (mésospores) et d'amphispores mêlées aux spores de conformation normale. ARTHUR (*l. c.*) envisage que les téleutospores monoloculaires

(1) Nous remercions bien vivement P. TIXIER, Ingénieur agronome, qui a bien voulu nous adresser cette remarquable espèce.



Fig. 1. — *Gymnosporangium paraphysatum* sp. nov.
Portion d'un sore montrant la conformation des urédospores et des paraphyses

du *Gymnosporangium aurantiacum* Syd. appartiennent au groupe des spores durables, capables de se maintenir en bon état de viabilité pendant les périodes défavorables. Pour ce type de spores la paroi est mince, ordinairement peu colorée, et percée d'1 ou 2 pores germina-

tifs apicaux, ces pores étant fonctionnels. En figurant les téleutospores monoloculaires de *Gymnosporangium Gaeumanni*, Zogg (*l. c.*) précise la position apicale du pore germinatif.

Les amphispores sont généralement considérées comme étant de même origine que les urédospores, mais leur conformation, notablement différente, permet de leur conférer un rôle dans la conservation de l'espèce. La membrane, plus épaisse et plus colorée que pour les urédospores normales, est percée de pores germinatifs dont la position n'est pas toujours comparable à celle constatée sur l'urédospore.

On n'a jusqu'ici jamais encore constaté ou envisagé l'existence de paraphyses dans les sores de *Gymnosporangium*. Par contre, ces éléments sont fréquents chez beaucoup d'autres genres d'Urédinales ; leur présence facilite et précise l'identification spécifique qui confirme souvent des distinctions d'ordre biologique. Les paraphyses forment quelquefois une assise périphérique ou bien elles compartimentent le sore. Dans d'autres cas elles sont mêlées aux spores, et jouent alors un rôle séparateur. Ces organes existent tantôt dans un seul type de sore (sore à urédospores ou sore à téleutospores) ou bien dans tous les les conceptacles.

Dans les sores de *Gymnosporangium* du *Heyderia macrolepis*, les éléments paraphysaires sont constants. Ils se forment dans les sores jeunes, sont très abondants et à des degrés de développement progressifs ; ils persistent au fur et à mesure que se forment les urédospores; on en trouve encore, mais en petite quantité, dans les sores à téleutospores.

Ces paraphyses ont une structure remarquable. Bien que continues, elles paraissent constituées de 2 parties. La partie terminale est une massue ovoïde, ou globuleuse, ou piriforme, d'abord hyaline, puis brun-fauve plus ou moins obscur, mesurant : 25-54 $\times$ 13-25 μ (moyennes 35 $\times$ 20). La partie basale est amincie en pédicelle hyalin, cylindrique, grêle, ayant au plus 2 à 3 μ de largeur dans sa partie moyenne, et 41 à 160 μ de longueur. Ce filament est parcouru par un fin canalicule médian, bien visible, qui s'élargit dès la base de la massue et se termine dans une alvéole axiale basale, tantôt globuleuse, tantôt ovoïde, ou en forme de plumule, mesurant le plus souvent 18 $\times$ 10 μ. La majeure partie de la massue est ainsi constituée par sa paroi en partie gélifiée et présentant des irisations ou des alternances de zones claires, transparentes, et de zones sombres et opaques.

Nous identifions de tels organes à des paraphyses et les distinguons ainsi des spores anormales que l'on rencontre parfois dans les sores d'Urédinales :

1°) Ces organes sont constamment présents et souvent constituent la totalité du sore lorsque celui-ci est nouvellement formé.

2°) Leur formation précède celle des urédospores ; elles semblent propres à un rôle de remplissage ou à une fonction dans la déhiscence du sore.

3°) La continuité de leur contenu, leurs dimensions, et la nature de leur membrane ne peuvent permettre de les homologuer à des amphispores.

4°) Leur conformation, et en particulier l'absence de pores germinatifs, ne justifie pas de les considérer comme étant des mésospores. Elles se rapprochent cependant des téleutospores par la couleur de la paroi, la nature et les dimensions de leur partie basale.

La constance de ces paraphyses au sein des sores du *Gymnosporangium* sur le *Heyderia macrolepis* constitue un caractère déterminatif spécifique très important.

b) *Les urédospores.* Ce sont des spores hyalines ou à paroi à peine flavescente, si bien que l'on peut estimer que la coloration orangée du sore est due essentiellement à l'accumulation des paraphyses.

Chaque urédospore est portée par un pédicelle qui est de nature différente de la partie inférieure des paraphyses ou du pédicelle des téleutospores. Il s'agit en effet d'un article robuste, cylindrique, ou en tonnelet, à parois prononcées, à contenu fortement granuleux et pourvu de gouttelettes. L'urédospore est ovoïde-aplatie, acuminée, ou faiblement gibbeuse, ou seulement convexe à son sommet. L'insertion sur le pédicelle est toujours nettement marquée. La paroi de l'urédospore, finement et régulièrement granuleuse, est percée de 4 pores germinatifs latéraux, opposés 2 à 2, fortement proéminents, et facilement décelables par l'aspect densément verruqueux de leur surface. Les urédospores mesurent : 23-35 $\times$ 16-21 μ (moyennes : 29 $\times$ 18).

C. — *Structure d'un sore à téleutospores.*

Les sores à téleutospores diffèrent des sores jeunes ou à urédospores non seulement par la couleur (qui est brun-noir au lieu d'être orangée) mais ils sont aussi plus compacts et plus nettement convexes.

Les téleutospores, assez régulièrement symétriques, portées par un long pédicelle hyalin, grêle et flexueux, comparable à celui des paraphyses, comportent le plus souvent 2 loges, quelquefois 3, rarement 4. On observe 2 types de téleutospores, les unes à paroi mince et peu colorée, sont toujours en petit nombre. Les autres se caractérisent par la différence qui existe entre la paroi de la loge inférieure et celle de la loge supérieure. En effet, pour les téleutospores à 1 seule cloison, la loge inférieure est limitée par une paroi relativement mince, tandis que celle de la loge supérieure est plus épaisse, généralement plus vivement colorée et présente de part et d'autre de l'apex un épaississement asymétrique interrompu par l'emplacement du pore germinatif. Cet épaississement peut atteindre 6 μ.



Fig. 2. — *Gymnosporangium paraphysatum* sp. nov.
Portion d'un sore à téleutospores

Il existe 1 pore germinatif par loge, l'un apical, l'autre appliqué contre la cloison médiane. La germination de la téleutospore n'a pas été observée.

Les dimensions des téleutospores sont les suivantes :

à 2 loges : 30-46 × 16-21 μ (moyennes : 40,5 × 19,2);
à 3 loges : 43-53 × 18-23 μ (moyennes : 48,6 × 21).

L'étude du *Gymnosporangium* sur le *Heyderia macrolepis* en provenance de Dalat nous permet de formuler les conclusions suivantes :

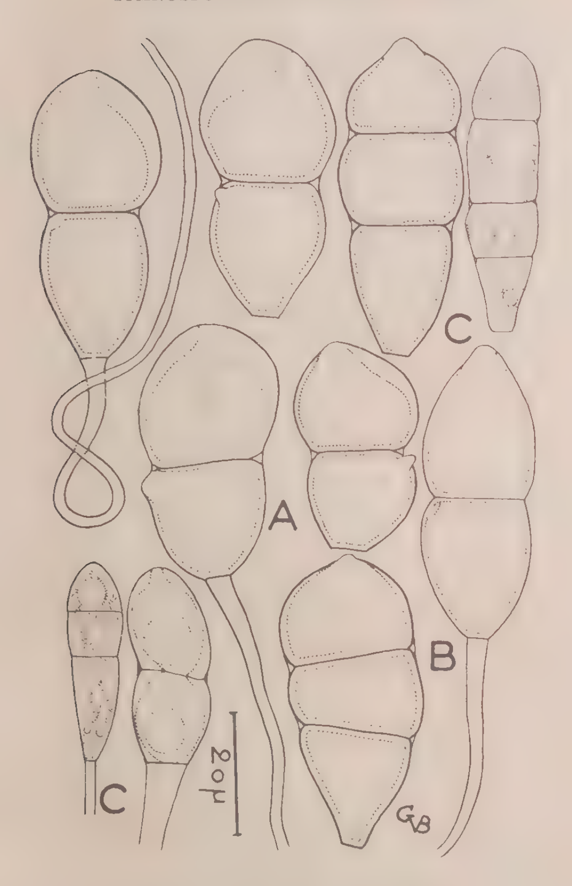


Fig. 3. — *Gymnosporangium paraphysatum* sp. nov.
A. Téleutospores à paroi épaissie apicalement.
B. Téleutospores à paroi mince.
C. Jeunes téleutospores.

1°) Ce *Gymnosporangium* offre des caractères morphologiques jusqu'alors inconnus ou inhabituels pour ce genre d'Urédinales: présence de paraphyses, présence d'urédospores, inégalités dans l'épaisseur de la paroi des téleutospores.

2°) Les paraphyses précèdent la formation des urédospores.

3°) Le pédicelle porteur des urédospores, de même que celui qui soutient les téleutospores n'est pas gélatineux. Seule la partie terminale des paraphyses est sensible aux variations d'humidité.

Malgré de telles particularités, nous rangeons cette nouvelle espèce dans les *Gymnosporangium* foliicoles en raison de la nature de la plante-hôte qui est une Gymnosperme, et aussi de la conformation générale des téleutospores. On doit remarquer que la « localité » de ce *Gymnosporangium* constitue, à l'égard de la répartition géographique de ce genre d'Urédinales, une enclave Sud très accusée. En effet le *Heyderia macrolepis* existe seulement d'une part dans le Yunnan, Haïnan, les régions montagneuses d'Annam et de Birmanie, c'est-à-dire entre le Tropique du Cancer et le 15° de latitude Nord (SCHMUCKER, 1942, LI, 1953). Or la plupart des espèces du genre *Gymnosporangium* jusqu'ici décrites, sont inféodées à l'hémisphère Nord entre le 30° et le 50° de latitude Nord, avec une prédominance réelle d'espèces sur le continent américain par rapport à un petit nombre d'espèces, différentes des premières, en provenance du Japon.

La diagnose latine de cette espèce nouvelle s'établit comme suit :

Gymnosporangium paraphysatum *sp. nov.* — *Soris uredosporiferis foliicolis, sparsis, solitariis, amphigenis, rotundatis usque ovatis, erumpentibus, plus minusve pulverulentibus*, 0,2-0,8 mm. diam., *aurantiacis, in maculis rotundatis insidentibus; paraphysibus numerosis, basa filiforme, hyalino*, 41-160 × 2-3 µ, *apice clavato*, 25-54 × 13-25 µ, *fusco.*

Uredosporis ellipsoideis, subtilissime verrucosis, hyalinis vel flavidis, 23-35 × 16-21 µ (*med. :* 29 × 18), *episporio* 2-3 µ, *proeminentibus poris germinationis 4 praeditis.*

Soris teleutosporis foliicolis, sparsis, solitariis vel aggregatis, subinde confluentibus, pulvinatis, atris.

Teleutosporis ellipsoideis usque oblongis, plerumque utrinque leniter attenuatis, 1-3 septatis, ad septa leniter constrictis, apice papillatis vel rotundatis, dilute castaneo-brunneis, 30-53 × 16-23 µ, *episporio* 1,5 - 2 µ *crasso, supra poros crassiore, cellula suprema poro germinationis singulo apicali, ceteris poris 1 praeditis; pedicello hyalino, longissimo, usque* 150 µ *longo.*

HAB. — *In foliis vivis Heyderiae macrolepidis in montibus prope* Dalat (Viet-Nam), janvier 1959, *leg.* P. TIXIER.

BIBLIOGRAPHIE

1934 - ARTHUR (J. C.). — *Manual of the rusts in United states and Canada.* Lafayette, Indiana.

1959 - CUMMINS (G. B.). — *Illustrated genera of rust fungi.* Minneapolis, Minnesota.

1956 - LEPPIK (E. E.). — Some viewpoints on the phylogeny of rust fungi. III. *Gymnosporangium. Mycologia*, 48, n° 5, pp. 637-54.

1953 - Li (H. L.). — A reclassification of *Libocedrus* and *Cupressaceae*. *J. Arnold Arboretum*, 24, n° 1, pp. 17-36.

1942 - Schmucker (Th.). — *Silvae orbis*. 4, la distribution des espèces arborescentes de la zone septentrionale tempérée. *Centre international de Sylviculture*, Berlin-Wannsee.

1915 - Sydow (P. et H.). — *Monographia Uredinearum*. vol. III.

1949 - Zogg (H.). — Uber ein neues, Uredo-bildendes *Gymnosporangium : Gymnosporangium Gaeumanni n. sp. Ber. d. schweizerisch. Botan. Gesellschaft*, Bd. 59, pp. 421-26.

Travaux du Laboratoire de Pathologie végétale de l'Institut national agronomique.

Inhibition de la croissance du *Fusarium oxysporum* Schl. par divers fongicides organiques

Par Claude et Mireille MOREAU

■

Nous avons décrit (Moreau, 1959) une technique simple permettant la comparaison du pouvoir fongicide de diverses substances. Cette méthode dont le principe repose sur la mesure de l'action répressive sur la phase linéaire de croissance a été utilisée pour comparer l'efficacité de divers fongicides organiques du commerce à l'égard du *Fusarium oxysporum* Schl.

Trois souches de *Fusarium* isolées de Palmier à huile ont été testées: deux souches de *Fusarium oxysporum* (*oxysporum*) et une souche de *Fusarium oxysporum* (*bulbigenum*); toutes les trois proviennent du stipe de jeunes Palmiers malades des plantations de Dabou (Côte d'Ivoire). Pour l'essai, nous avons à chaque fois ensemencé, sur milieu de Maltea Moser 1 %, de petits fragments mycéliens provenant de cultures âgées de quelques jours. Malgré de légères différences dans les caractères culturaux de ces souches, leurs croissances à 26° et leur comportement vis-à-vis des fongicides sont identiques.

Les produits commerciaux suivants ont été expérimentés à des concentrations variant de 10 $^0/_0$ à 0,1 $^0/_{00}$:

I. — Panogen (0,8 % de Mercure de l'alkyl-mercure),
II. — Vapam (30 % de méthyl dithiocarbamate de Sodium),
III. — Cryptonol (98 % de sulfate neutre d'ortho-oxyquinoléine),
IV. — Oxyquinol PP (2,75 % de sulfate neutre d'ortho-oxyquinoléine),
V. — Trichlorophénate de Zinc (30 à 32 % de matière active),
VI. — Zinèbe (dithane PP) (65 % d'éthylène bis-dithiocarbamate de Zinc).
VII. — Manèbe (dithane M22) (70 % d'éthylène bis-dithiocarbamate de Manganèse),
VIII. — Cuprèbe 4207 (27 % d'éthylène bis-dithiocarbamate de Cuivre)
IX. — Cuprosan (37,5 % de Cuivre de l'oxychlorure tétracuivrique micronisé et 15 % de Zinèbe),
X. — Viricuivre micronisé (50 % de Cuivre de l'oxychlorure de Cuivre),

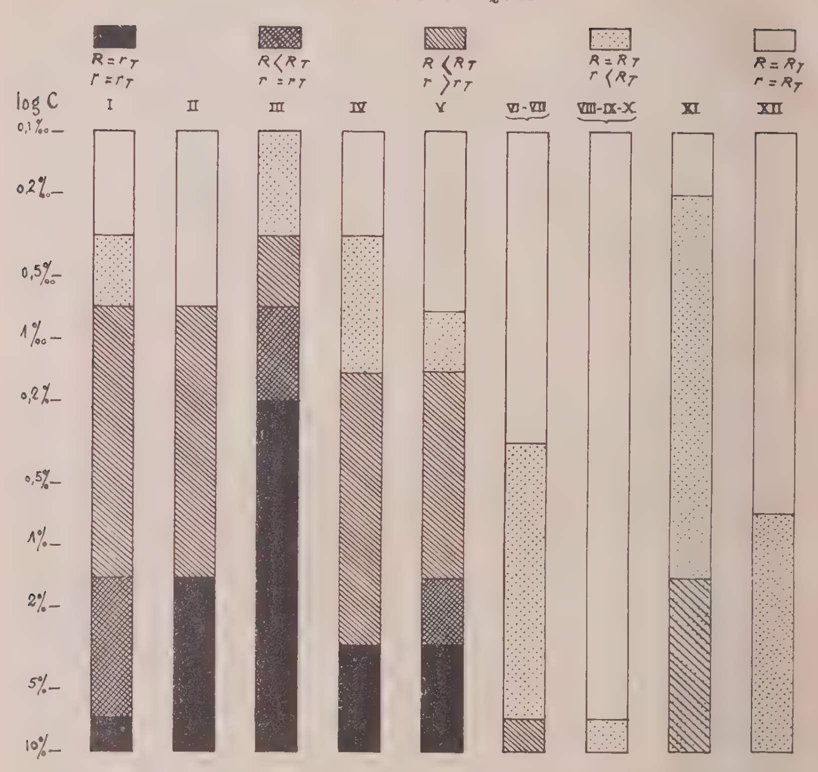


Diagramme I. — Activités fongicide et fongistatique comparées de divers produits du commerce.

I = Panogen; II = Vapam; III = Cryptonol; IV = Oxyquinol PP; V = Trichlorophénate de Zinc; VI = Zinèbe (dithane PP) ; VII = Manèbe (dithane M 22); VIII = Cuprèbe 4207; IX = Cuprosan; X = Viricuivre micronisé; XI — TMTD; XII = B 622.

XI. — TMTD (50 % de disulfure de tétraméthylthiurame),

XII. — B 622 (50 % de 2,4 dichloro-6- (O. chloroanilino)-s-triazine).

Les résultats s'expriment dans le diagramme I selon les signes conventionnels définis précédemment.

Les produits testés, dont l'efficacité fongicide totale vis-à-vis du *Fusarium oxysporum* est importante, se classent dans l'ordre suivant :

1. — Cryptonol
2. — Vapam
3. — Trichlorophénate de Zinc, oxyquinol P P
4. — Panogen

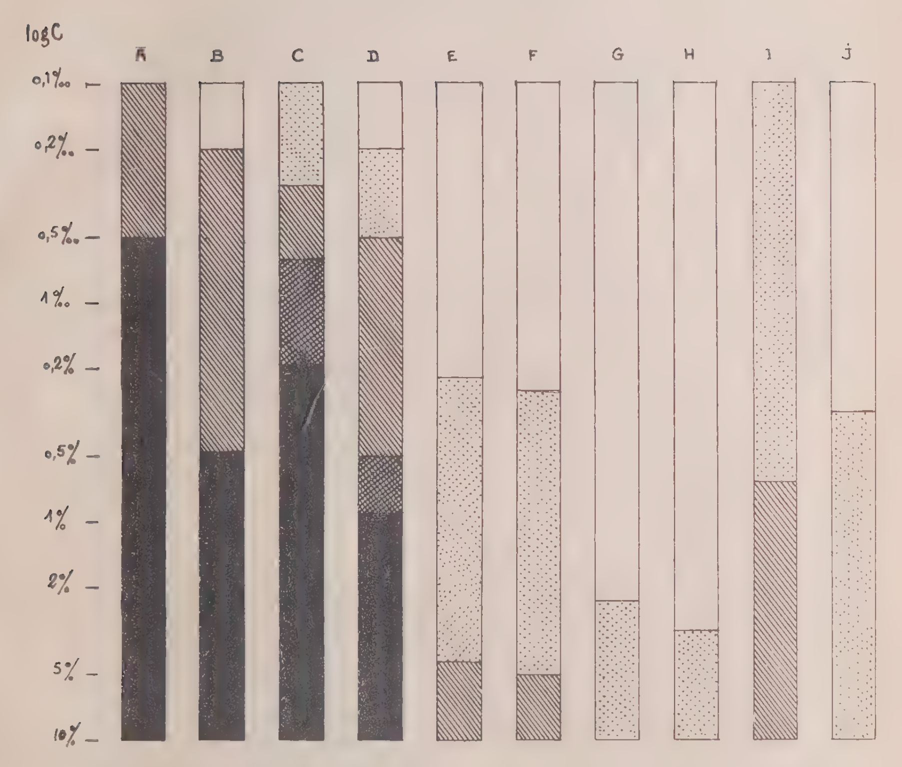


Diagramme II. — Activités fongicide et fongistatique comparées des matières actives contenues dans divers produits du commerce.

A = Alkylmercure (du Panogen); B = méthyl dithiocarbamate de Sodium (du Vapam); C = Sulfate d'ortho-oxyquinoléine (du Cryptonol et de l'oxyquinol PP); D = Trichlorophénate de zinc; E = Zinèbe (du dithane PP); F = Manèbe (du dithane M 22); G = Cuprèbe (du cuprèbe 4207); H = Oxychlorure de cuivre (du viricuivre); I = disulfure de tétraméthylthiurame (du TMTD); J = 2,4 dichloro-6- (o. chloroanilino)-s- triazine (du B 622).

Pour les autres produits, le pouvoir fongicide total n'est obtenu qu'à des concentrations supérieures à 10 %.

Il est curieux de constater l'étalement du pouvoir fongistatique de certains produits comme le TMTD, alors que leur efficacité fongicide totale n'est atteinte qu'à concentrations élevées.

Si l'on compare les matières actives (diagramme II), l'ordre d'efficacité des diverses substances testées est légèrement modifié par rapport à l'ordre des produits commerciaux :

1. - l'alkylmercure (du Panogen) est celui dont l'efficacité fongicide totale est la plus élevée.

2. - le sulfate d'ortho-oxyquinoléine (du Cryptonol ou de l'oxyquinol P P) vient ensuite.

3. - le méthyl di-thiocarbamate de Sodium (du Vapam) et le trichlorophénate de Zinc sont sensiblement équivalents et se placent au 3[me] rang.

Les composés à base de Cuivre, Zinc ou Manganèse présentent une très faible efficacité. Ce fait est peut-être à rapprocher de l'observation de Husain et Dimond (1960) selon laquelle parmi les ions métalliques le Mercure seul inhibe l'activité enzymatique de la cellulase du *Fusarium oxysporum,* tandis que le Cuivre, le Zinc et le Manganèse sont sans effet.

BIBLIOGRAPHIE

HUSAIN (A.) et DIMOND (A. E.). — Role of cellulolytic enzymes in pathogenesis by *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici* - *Phytopathology,* t. L, fasc. 5, p. 329-331, 2 graph., 1 tabl., Mai 1960.

MOREAU (C. et M.). — Technique simple de comparaison du pouvoir fongicide de diverses substances : mesure de l'action répressive sur la phase linéaire de croissance. *Rev. de Mycol.,* t. XXIV, fasc. 1, p. 59-64, 3 fig., pl. II, Mars 1959.

(Laboratoire de Cryptogamie,
Muséum National d'Histoire naturelle, Paris).

Nous remercions l'Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux et les Services techniques de la Compagnie Péchiney-Progil qui ont facilité la réalisation du présent travail.

ANALYSES

■

Travaux mycologiques de l'Université de Recife.

Plusieurs publications de A. Chaves Batista et ses collaborateurs sont récemment parvenues à notre connaissance. Il nous a paru intéressant de signaler les plus importantes d'entre elles.

A. Chaves Batista et E.A.F. da Matta. — *Sathropeltis* e *Phragmothyrium* novo gênero e novas espécies de Microthyriaceae. *An. Soc. Biol. Pernambuco,* t. XVI, fasc. 1, p. 3-12, 6 fig., juil. 1959.

Les *Sathropeltis* sont des Microthyriacées à mycélium libre sans soies ni hyphopodies, à ascostroma orbiculaire-dimidié, dont la structure est radiaire et la déhiscence en étoile, à ascospores hyalines bi-à pluriseptées.

La seule espèce actuellement connue du genre est le *S. sapotae* trouvé associé à diverses Capnodiacées sur les feuilles de *Achras sapota.*

Quatre espèces nouvelles de *Phragmothyrium* sont décrites : le *P. buxifolii,* récolté en Hongrie sur feuilles de *Buxus sempervirens,* le *P. genistae* que Winter avait trouvé à Leipzig sur feuilles de *Genista tinctoria,* le *P. smilacis* qui était présent dans l'herbier de Géorgie sous le nom de *Myiocopron smilacis* Sacc., le *P. spartii* recueilli sur des tiges de *Spartium junceum* en Italie.

A. Chaves Batista. — New considerations about the genus *Calothyriolum* Speg. *An. Soc. Biol. Pernambuco,* t. XVI, fasc. 1, p. 19-22, 1 fig., juil. 1959.

Contrairement à l'opinion de Petrak, le genre *Calothyriolum* Speg. doit être maintenu pour des *Calothyrium* dont l'ascostroma est à déhiscence étoilée et dépourvu de paraphyses.

A. Chaves Batista. — Posiçao taxonômica de *Fraserula, Kriegeriella* e *Yatesula. An. Soc. Biol. Pernambuco,* t. XVI, fasc. 1, p. 35-41, 5 fig., juil. 1959.

L'étude du *Fraserula australiensis* Syd. sur *Cryptocarya microneura,* du *Kriegeriella mirabilis* v. Höhn. sur *Pinus silvestris,* du *K. transiens* sur *Pinus uncinata* et du *Yatesula calami* Syd. sur *Calamus* sp. permet de placer ces divers Champignons dans la famille des Microthyriacées, les *Fraserula* et *Kriegeriella* étant rapportés à la sous famille des Aulographoïdées, les *Yatesula* à celle des Microthyrioïdées.

A. Chaves Batista et C.A.A. Costa. — Estudo analitico e iconografico de especies de *Microthyrium* Desm. *An. Soc. Biol. Pernambuco*, t. XVI, fasc. 1, p. 69-78, 7 fig., juil. 1959.

L'examen de 8 espèces de *Microthyrium* met en valeur la diversité des caractères des représentants de ce genre. L'espèce nouvelle *M. pithecolobii*, sur feuilles de *Pithecolobium*, est décrite.

A. Chaves Batista. — Monografia dos fungos Micropeltaceae. Publicaçao n° 56. Instituto de Micologia, Univ. do Recife (Brésil), 519 p., 228 fig., 1959.

Nous ne possédions que des études déjà anciennes ou fragmentaires par Theissen et Sydow (1915-1917) et surtout Arnaud (1918-1930) de ces Champignons. C'est un louable effort de clarification qui a été tenté par Chaves Batista et la présence de nombreux dessins, l'existence de clés de détermination et de bonnes et courtes descriptions rendront ce livre indispensable aux systématiciens de ces groupes.

Sans doute tous ne seront-ils pas d'accord sur les coupures génériques nouvelles qui sont proposées et certaines anatomies d'ascostromas mériteraient-elles d'être précisées mais il s'agit néanmoins là d'un utile ouvrage de travail.

« Micropeltacées » désignent des Microthyriales aux ascostromas superficiels sans structure radiaire (ce sont les anciennes Hémisphaeriacées de Theissen). 4 sous-familles sont reconnues :

— Dictyopeltoïdées aux fructifications noires, verdâtres ou brunes, à structure méandriforme ou réticulée.

— Haplopeltoïdées aux fructifications brunes ou noires, pseudoparenchymateuses.

— Gymnopeltoïdées aux ascostromas de couleur vive, pseudoparenchymateux.

— Stomiopeltoïdées dont les ascostromas plectenchymateux, généralement bruns, possèdent un mycélium libre.

Au sein de ces sous-familles, les divisions sont essentiellement fondées sur la position de l'ostiole puis sur les caractères des ascospores, enfin, ce qui est peut-être plus discutable, sur la présence ou l'absence de paraphyses.

Un index alphabétique des plantes-hôtes et de leurs parasites favorisent la consulation de cet ouvrage.

A. Chaves Batista et R. Ciferri. — Sistematica dos fungos imperfeitos de picnostromas com himenio invertido (Peltasterales). *Mycopathologia et Mycologia applicata*, t. XI, fasc. 1-2, p. 1-102, 85 fig., 1959.

Les Peltasterales sont les formes pycnostromatiques des Champignons Ascomycètes de l'ordre des Microthyriales. A chaque famille de celui-ci correspond une famille de Peltastérales :

Microthyriacées - Peltastéracées; Astérinacées - Asterinothyriacées; Stigmateacées - Manginulacées; Micropeltacées - Plenotrichacées; Polys-

tomellacées - Rhizothyriacées; Trichopeltinacées - Trichopeltulacées; les formes stériles sont réunies dans les Trichothallacées.

Présentée d'une manière claire, avec de nombreuses illustrations, cette monographie comporte la description de plusieurs genres nouveaux et espèces nouvelles pour la science. Il est remarquable de constater combien l'évolution de la structure des stromas de ces formes imparfaites est parallèle à celle des formes ascorporées; aucun ouvrage n'avait encore donné une vue d'ensemble sur ces curieux Champignons pourtant bien fréquents dans les contrées tropicales.

A. Chaves Batista. — Analise de algumas espécies de *Polythyrium* Syd. *Ann. Soc. Biol. Pernambuco,* t. XVI, fasc. 1, p. 85-90, 3 fig., juil. 1959.

Les *Polythyrium* sont des *Asterinella* dont les ascostromas s'ouvrent par une fente irrégulière ou en étoile. *Asteromyxa inconspicua* Doidge, *Asterinella ixoricola* Hughes, *A. pseudo-spondiadis* Hansf. doivent être rapportés au genre *Polythyrium.*

A. Chaves Batista et H. da Silva Maia. — Posiçao do gènero *Aphanopeltis* Sydow. *An. Soc. Biol. Pernambuco,* t. XVI, fasc. 1, p. 105-108, 2 fig., juil. 1959.

L'étude de l'*Aphanopeltis aequatoriensis* Syd. et d'une espèce nouvelle, *A. hughesii,* permet de placer le genre *Aphanopeltis* par les Microthyriacées Aulographidées.

A. Chaves Batista, E.A.F. da Matta et H.S. Maia. — Taxonomia de algumas espécies de fungos imperfeitos. *An. Soc. Biol. Pernambuco,* t. XVI, fasc. 1, p. 115-127, 12 fig., juil. 1959.

Description de 10 espèces de fumagines.

A. Chaves Batista, G.E.P. Peres, C.A. Amaral Costa et F.B. Leal. Novos e antigos fungos Microthyriaceae. *An. Soc. Biol. Pernambuco,* t. XVI, fasc. 1, p. 129-140, 9 fig., juil. 1959.

Divers genres et espèces méritaient une révision. C'est ainsi qu'au genre *Aulographella* v. Höhn. ne se rapporte que l'espèce *A. anthurii. Aulographum tropicale* Rehm doit être rapporté au genre *Ptychopeltis. Asterinella tecleae* Doidge au genre *Echidnodes. Beelia* Stev. et Ryan, jusqu'alors monotypique, s'enrichit de l'espèce *B. philippinensis.* L'espèce nouvelle *Echidnodella guatemalensis* est décrite ainsi que le *Microthyriolum cordiae.*

A. Chaves Batista. — Alguns novos gêneros monotipicos de Fungos imperfectos. *An. Soc. Biol. Pernambuco.,* t. XVI, fasc. 1, p. 141-151, 5 fig., juil. 1959.

Quatre genres nouveaux de Champignons à pycnostromas sont décrits : *Dilaceniopsis* avec pour type *D. Landolphiae, Gelatosphaera* avec pour type *G. abietina, Hymeniopeltis* dont le type est *H. erythro-*

xylii et *Polystomellomyces* qui a pour type *P. atheniensis* (sur hôte inconnu).

A. Chaves Batista et H. da Silva Maia. — Uma nova doença fungica de peixe ornamental. *An. Soc. Biol. Pernambuco,* t. XVI, fasc. 1, p. 153-159, 6 fig., juil. 1959.

Sur des poissons de l'espèce *Carassisus auratus* est apparu un Champignon affine aux *Gibellula* Cavar. mais en différant par la disposition régulière des glomérules de spores et qui est rapporté au genre nouveau *Gibbellulopsis.*

A. Chaves Batista et T.J. Oliveira. — Algumas espécies de Ascomycetes. *An. Soc. Biol. Pernambuco,* t. XVI, fasc. 1, p. 161-174, 8 fig., juil. 1959.

Diverses espèces des genres *Haplothecium, Hypoxylon, Massalongiella, Ophiodothella, Physalospora, Pleospora, Porostigme* et *Trabutia* sont décrites.

A. Chaves Batista, G.E.P. Peres, J.L. Bezerra et M.A. Taltasse. — Taxonomia de alguns Ascomycetes. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public. n° 213, 34 p., 13 fig., 1960.

Plusieurs espèces nouvelles sont décrites : le *Gnomoniella tubaeformis* var. *minor* (sur *Oredoxa*), le *Phaeosphaerella sarothamnicola,* le *Rhynchomeliola licaniae* et le *Trichospermella citricola.* D'autres Champignons appartenant aux genres *Botryosphaeria, Hypoxylon, Leptosphaeria, Maireella* et *Pleospora* ont été récoltés sur des hôtes nouveaux.

A. Chaves Batista, G.E.P. Peres et H. da Silva Maia. — Novas espécies de *Gelatosphaera, Asteromidium* e *Septoria* e antigas espécies de Sphaeropsidaceae. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public. n° 214, 29 p., 15 fig. 1960.

Le genre *Gelatosphaera,* de la famille des Polystomellopsidacées, s'accroît d'une espèce nouvelle : *G. tsugae.* L'*Asteromidium secundum* a été trouvé sur un hôte inconnu et le *Septoria lantanaefolii* parasite les *Lantana camara.* Diverses espèces de *Ascochyta, Coniothyrium, Microdiplodia, Phyllosticta,* etc... sont succinctement décrites.

A. Chaves Batista, H. da Silva Maia, G.E.P. Peres et M.A. Taltasse. — Novos fungos Asterinothyriaceae et Plenotrichaceae. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public., n° 221, 22 p., 7 fig., 1960.

Description de deux genres nouveaux, *Asterostomopora* (= *Asterostomella* aux ascostromas ostiolés) et *Wardinella* et de plusieurs espèces nouvelles *(Hansfordiopeltis cupaniae, H. erythroxylii, Stigmopeltis ilicis* et *Thyriostroma clethrae).*

A. Chaves Batista, H. da Silva Maia, J. Américo de Lima et G.E.P. Peres. — Asterinaceae dos gêneros *Caudellopeltis* Bat. et Maia, *Clypeo-*

lella Höhnel, *Dictyoasterina* Hansf. e *Doguetia* Bat. et J.A. Lima. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public. n° 227, 27 p., 8 fig., 1960.

Parmi les Astérinacées, deux genres nouveaux sont décrits : *Caudellopeltis* et *Doguetia* (en hommage au mycologue français Gaston Doguet). Quelques espèces de *Clypeolella* et *Dictyoasterina* sont étudiées.

A. Chaves Batista et H. da Silva Maia. — Myriangiales incomuns. *Univ. Recife Inst. Micologia,* Public. n° 234, 11 p., 4 fig., 1960.

Description de deux espèces nouvelles : *Ascostratum cainii* sur *Ledum* et *Calolepis congesta* sur *Peltogyne.* Révision du *Saccardinula guaranitica.*

A. Chaves Batista. — *Ceratocystis fimbriata* Ell. et Halst. sôbre *Mangifera indica* L. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public., n° 244, 46 p., 6 fig., 1960.

Les Manguiers de la région de Récife sont attaqués par le *Diplodia recifensis* Bat. mais aussi par le *Ceratocystis fimbriata* Ell. et Halst. qui en provoque le dépérissement. Cet Ascomycète avait déjà été trouvé dans la même région sur Crotalaire mais, jusqu'alors, n'avait jamais été reconnu sur Manguier.

A. Chaves Batista et M. Wanderley de Siqueira. — Consideraçoes sôbre *Nigrospora* Zimmermann e descriçao de *N. aerophila* n. sp. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public. n° 256, 13 p., 2 fig., 1960.

Une certaine confusion règne dans la nomenclature des *Nigrospora.* De l'atmosphère de Recife a été isolée une espèce nouvelle caractérisée par de petites aleuriospores.

A. Chaves Batista, M. Wanderley de Siqueira et S.T.C. Campos. — *Tilachlidium roseum* v. Szilvinyi, associado a uma dermatose humana. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public. n° 259, 11 p., 2 fig., 1960.

Le *Tilachlidium roseum* a été trouvé en liaison avec une lésion temporale antérieure.

A. Chaves Batista, J. Américo de Lima et C.T. de Vasconcelos. — Dois novos Deuteromycetes do ar atmosferico. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public. n° 263, 18 p., 5 fig., 1960.

Le genre nouveau *Malustella,* avec pour type *M. aeria,* est créé pour des Stilbacées à longs synnemas couverts de conidiophores porteurs de conidies du type *Curvularia.* Une nouvelle espèce de *Masoniella, M. tertia,* a également été isolée de l'atmosphère de la région de Récife.

A. Chaves Batista, J. Luiz Bezerra. — Fungos imperfeitos. Miscelanea. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public., n° 264, 19 p., 5 fig., 1960.

Description de divers Champignons imparfaits des genres *Hymenella, Phoma, Phomopsis, Ramularia* et *Zygosporium* trouvés pour la première fois dans la province de Pernambuc.

A. Chaves Batista, J. Américo de Lima et R. Garnier de Souza. — Fungos imperfeitos frequentes no ar atmosferico. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public., n° 265, 30 p., 11 fig., 1960.

De l'atmosphère de la ville de Récife, on isole des Champignons appartenant aux genres *Hyalopus, Penicillium, Phoma, Phomopsis, Paecilomyces, Stachybotrys, Stemphylium* et *Zygosporium.*

H. da Silva Maia. — Fungos diversos. *Univ. Recife, Inst. Micologia, Public.,* n° 267, 51 p., 21 fig., 1960.

Parmi les descriptions de nombreux Micromycètes récoltés au Brésil ou en Belgique figurent celles de deux genres nouveaux : *Parasteridiella,* distinct des *Asteridiella* par la présence de paraphyses et *Peresia,* une Mélanconiacée parasite des feuilles d'*Anona.*

A. Chaves Batista et G.E. P. Peres. — Mycosphaerellaceae : Analise de Algumas especies. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public., n° 268, 19 p., 5 fig., 1960.

Description de 5 espèces de *Mycosphaerella* récoltées au Brésil.

A. Chaves Batista, J. Luiz Bezerra et R. Garnier de Souza. — Algumas especies de *Helminthosporium* Link. ex. Fr. *Univ. Recife, Inst. Micologia,* Public, n° 269, 27 p., 10 fig.

Parmi les espèces d'*Helminthosporium* recueillies au Brésil et décrites dans cette publication figurent : *H. capense* sur *Cupania* et *Asclepias, H. cesatii* sur *Paullinia, H. decorum* sur *Oryza, H. dorycarpon* sur *Bauhinia* et sa variété *amazoniae* sur *Pogonophora, H. guareicola* sur *Cupania, H. nodulosum* sur *Eleusine* et *H. ocoteae* sur *Ocotea.*

Listes de champignons.

Index of Plant Disease in the United States. Plant Pests of importance to North American Agriculture. *Crops Research Division, Agr. Res. Serv., U.S. Dept. Agr.,* Agriculture Handbook n° 165, 531 p., Washington, août 1960.

Résultat du travail de nombreux collaborateurs, parmi lesquels P.R. Miller, F. Weiss, M.J. O'Brien, J.A. Stevenson, N.W. Nance, J.I. Wood, cet index fournit une liste de près de 50 000 maladies reconnues sur 1 200 plantes des Etats-Unis. L'ordre alphabétique des familles des hôtes rend sa consultation aisée. La région de récolte est mentionnée pour chaque Champignon, Bactérie, Nématode, Virus ou maladie d'origine physiologique. La mise au point d'un tel ouvrage représente un travail énorme; le résultat en est des plus intéressants.

Paul Rieuf. — Organismes pathogènes et saprophytiques des plantes au Maroc. *Les cahiers de la Recherche Agronomique*, n° 9, 359 p., Service Rech. Agron. et Enseign., Rabat, 1960.

Prenant pour base les fiches établies au laboratoire de phytopathologie que de 1932 à 1950 dirigea G. Malençon, cet ouvrage est une mise à jour établie selon deux parties : la première donne la liste alphabétique des organismes parasites ou saprophytes avec, pour chacun, les hôtes connus au Maroc; la deuxième est une liste alphabétique des plantes-hôtes suivie chacune de la liste des organismes reconnus sur ces plantes. Le lieu et la date de la première signalisation sont indiqués dans tous les cas ainsi que le nom de la personne qui en a assuré la détermination.

TABLES DU TOME XXV

■

Table des travaux et des auteurs

Supplément

ERRATUM

■

Dans l'article de Roger Heim, *Notes systématiques sur les Champignons du Perche*. III, paru dans le fasc. 3-4 de ce Tome (pp. 224-235), de fâcheuses coquilles ont inversé les renseignements respectivement propres aux deux espèces *Boletus badius* et *badio-rufus* en quatre lignes du texte :

**Fig. 5, dans la légende, p. 233 :
au lieu de (1), lire (2);
au lieu de (2), lire (1).**

**Dans le tableau, p. 234, dernière ligne :
inverser les indications des spores relatives aux 2 espèces.**

**p. 230, lignes 3 et 4 relatives aux spores du *Boletus badio-rufus* :
au lieu de 12-15 × 4-5 μ,
lire 8-10 × 3,6-4 μ.**

**p. 235, ligne 9, lire également :
8-10 × 3,6-4 μ.**

Ce sont les autres indications statistiques du texte qui sont exactes.

IMPRIMERIE LOUIS-JEAN - GAP
Dépot légal : 105 - 1961

Les Champignons Hallucinogènes du Mexique

Etudes ethnologiques, taxinomiques, biologiques, physiologiques et chimiques

Par Roger HEIM et R. Gordon WASSON

Avec la collaboration de Albert Hofmann, Roger Cailleux, A. Cerletti, Arthur Brack, Hans Kobel, Jean Delay, Pierre Pichot, Th. Lemperiere, P. J. Nicolas-Charles

Ouvrage in-4° avec 17 planches hors-texte en couleurs, reproduisant les aquarelles de Roger Heim, Renée Gyssels, Michelle Bory, 20 planches hors-texte en noir, 14 dessins coloriés dans le texte, 69 figures en noir, 3 cartes, divers tableaux, 324 pages de texte et index.

Prix de l'ouvrage franco de port : France, Communauté française : 280 NF. Etranger : 64 $; 23 £. Montant par : chèque bancaire au nom de la Bibliothèque Centrale du Muséum ou versement C.C.P. Paris 9062-62

Bibliothèque Centrale du Muséum d'Histoire Naturelle
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris-Ve.

Étude systématique et biologique des Champignons bryophiles

par André Racovitza

2 volumes : le premier 290 pages de texte, le second 84 planches en phototypie.

Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, série B, Botanique, tome X, 1958.

France : 120 NF. Etranger : 150 NF

Essai biotaxonomique sur les Hydnés résupinés et les Corticiés

Etude spéciale du comportement nucléaire et des mycéliums

par Jacques Boidin

Revue de Mycologie, Mémoire hors-série n° 6, 1958, 390 pages, 103 figures, 10 planches.

France : 32 NF. Etranger : 35 NF.

ABONNEMENTS

Le prix d'abonnement à la **Revue de Mycologie** pour le Tome XXVI (1961) a été fixé à :

18 NF pour la France et la Communauté.

Pour les pays étrangers : **23 NF.**

PRIX DES TOMES I (1936) à XXV (1960)

Chaque Tome :

France et Communauté .... **21 NF**
Etranger .... **26 NF**

MEMOIRES HORS-SERIE

N° 1 (1938). **Les Truffes,** par G. Malençon (épuisé).

N° 2 (1942). **Les matières colorantes des champignons,** par I. Pastac. 88 pages. France : 8 NF. Etranger : 10 NF.

N° 3 (1943). **Les constituants de la membrane chez les champignons,** par R. Ulrich. 44 pages. France ; 2.50 NF. Etranger : 3,50 NF.

N° 4 (1950). **Les Champignons et nous,** par G. Becker. 80 pages (Chroniques). France : 4 NF. Etranger : 5 NF.

N° 7 (1959). **Les Champignons et nous** (II), par G. Becker. 94 pages (Chroniques). France : 5 NF. Etranger : 6 NF.

N° 5 (1950). **La Culture du Champignon de couche,** par L. Loireau. 96 p., pl. et fig. France : 9 NF. Etranger : 11 NF.

N° 6 (1958). **Essai biotaxonomique sur les Hydnés résupinés et les Corticiés.** Etude spéciale du comportement nucléaire et des mycéliums, par J. Boidin. 390 p., pl. et fig. France : 32 NF. Etranger : 35 NF.

FLORE MYCOLOGIQUE DE MADAGASCAR ET DEPENDANCES,
publiée sous la direction de M. Roger HEIM

Tome I. Les Lactario-Russulés, par Roger Heim (1938). 196 pages, 60 fig., 8 pl. hors-texte. France : 30 NF. Etranger : 36 NF.

Tome II. Les Rhodophylles, par H. Romagnesi (1941). 164 pages, 46 fig. France : 15 NF. Etranger : 18 NF.

Tome III. Les Mycènes, par Georges Métrod (1949). 144 pages, 88 fig. France : 15 NF. Etranger 18 NF.

Tome IV. Les Discomycètes, par Marcelle Le Gal (1953). 465 pages, 172 fig. France : 65 NF. Etranger : 80 NF.

Prix de ce fascicule :

France .... **4 NF**
Etranger .... **5,50 NF**